

**Schutz vor akutem Nierenversagen  
durch Glyzerin-Injektion in der  
Erholungsphase nach akutem  
Nierenversagen**

**Elektromagnetische Blutflußmessung in der  
Arteria renalis und der Arteria mesenterica**

Vorgelegt

von

**Wolfgang Pfäffl**

aus

**Dorfen**

*Diss. Erlangen  
1984*





Digitized by the Internet Archive  
in 2026



Aus dem Nephrologischen Institut  
an der Universität Erlangen-Nürnberg

Vorstand: Prof.Dr.U.Gessler

---

SCHUTZ VOR AKUTEM NIERENVERSAGEN DURCH GLYZERIN-INJEKTION

IN DER ERHOLUNGSPHASE NACH

AKUTEM NIERENVERSAGEN

Elektromagnetische Blutflußmessung in der  
Arteria renalis und der Arteria mesenterica

Inaugural - Dissertation  
zur Erlangung der Doktorwürde  
der Medizinischen Fakultät  
der Friedrich-Alexander-Universität  
Erlangen - Nürnberg

vorgelegt  
von  
Wolfgang Pfäffl  
aus Dorfen

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen Fakultät  
der Universität Erlangen-Nürnberg

Dekan: Prof. Dr. F. Wolf  
Referent: Priv.-Doz. Dr. D. Seybold  
Korreferent: Prof. Dr. U. Geßler

Tag der mündlichen Prüfung: 15.02.1984

Gewidmet meinen Eltern

|                                                      |      |
|------------------------------------------------------|------|
| I. Einleitung                                        | -5-  |
| II. Fragestellung                                    | -6-  |
| III. Methodik                                        | -7-  |
| 1. Protokoll I (akutes Nierenversagen)               | -7-  |
| 1.1. Protokoll II (wiederholte Glyzerininjektion)    | -7-  |
| 2. Präparation                                       | -8-  |
| 3. Elektromagnetische Flußmessung                    | -12- |
| 3.1. Störgrößen der Elektromagnetischen Flußmessung  | -13- |
| 3.2. Wahl des Flußmeßkopfes                          | -14- |
| 4. Durchgeführte Bestimmungen                        | -15- |
| 5. Untersuchte Gruppen                               | -16- |
| 6. Statistik                                         | -17- |
| IV. Ergebnisbeschreibung                             |      |
| 1. Ergebnisse der zweistündigen Untersuchungsperiode | -18- |
| 1.1. Untersuchungen nach Protokoll I                 | -18- |
| 1.2. Untersuchungen nach Protokoll II                | -23- |
| 1.3. Tabellen                                        | -28- |
| 1.4. Graphische Darstellungen                        | -50- |
| V. Diskussion                                        | -59- |
| VI. Zusammenfassung                                  | -64- |
| VII. Anhang                                          |      |
| Literaturverzeichnis                                 | -65- |

SCHUTZ VOR AKUTEM NIERENVERSAGEN DURCH GLYZERININJEKTION  
IN DER ERHOLUNGSPHASE NACH AKUTEM NIERENVERSAGEN

Blutfluß in der Arteria renalis, der Aorta infrarenalis  
und der Arteria mesenterica

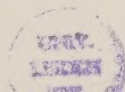
J.M. Hayes beschrieb 1970, daß nach überstandem glyzerininduzierten Nierenversagen durch erneute Glyzerininjektion ein Nierenversagen nicht mehr ausgelöst werden kann. Oken wies nach, daß ein überstandenes glyzerininduziertes Nierenversagen gegenüber einem quecksilberinduzierten akuten Nierenversagen schützt und umgekehrt. Dieses Phänomen ist demnach nicht auf spezifische Besonderheiten eines Modells zurückzuführen.

Aus Untersuchungen, insbesondere der Arbeitsgruppe um Oken ist bekannt, daß dieser Schutzeffekt nicht mit einem verminderten Renin-Gehalt der Nieren verbunden ist, daß die Nieren regelrecht auf exogenzugeführtes Angiotensin II reagieren und daß das periphere Renin-Angiotensin-System regelrecht stimulierbar ist.

In eigenen Vorversuchen fanden wir in der Erholungsphase nach glyzerininduziertem akuten Nierenversagen keine Wasser- oder Natriumretention und keine Änderung des extrazellulären Volumens. Extrarenale Faktoren, die den Verlauf des glyzerininduzierten akuten Nierenversagens (aNV) modifizieren können scheiden demnach weitgehend aus. Das gleichartige Verhalten des Blutdrucks nach erster und zweiter Glyzerininjektion läßt darauf schließen, daß die systemische Vasokonstriktion in beiden Fällen den gleichen Verlauf nimmt.

Diese Vasokonstriktion im akuten Nierenversagen kann durch folgende Pathomechanismen bedingt sein, durch Kathecholamine wie die Versuche mit der  $\beta$ -Blockade zeigen, ferner durch Angiotensin II und durch ADH. Für den Abfall der Nierenfunktion im aNV werden unter anderem hämodynamische Veränderungen verantwortlich gemacht.

Für uns ergab sich die Aufgabe, die Nierendurchblutung im aNV zu studieren und ferner zu untersuchen ob bei wiederholter Glyzerininjektion eine Beeinflussung der renalen Hämodynamik nachzuweisen ist und ob das Ausbleiben des akuten Nierenversagens verbunden ist mit dem Fehlen der renalen Vasokonstriktion, wie sie für das akute glyzerininduzierte Nierenversagen typisch sein soll.



In der Literatur sind viele Methoden der Blutflußmessung beschrieben worden (z.B. das Auswaschen von Edelgasen oder radioaktiv markierter Mikrosphären, die Mikropunktur, die PAH-Clearance-Methode oder der Nierenvenenaderlaß).

Allein die große Anzahl der beschriebenen Methoden beweist die vielen methodischen Probleme der Blutflußmessung. Die zum Teil widersprüchlichen Ergebnisse können in den verschiedenen Modellen des akuten Nierenversagens begründet liegen, sind sicherlich aber auch durch die unterschiedlichen Fehlerquellen der angewandten Methoden bedingt.

Seitdem uns nun aber die elektromagnetische Flußmessung auch auf dem Gebiet der experimentellen Nierenforschung zur Verfügung steht, ist uns damit eine Methode in die Hand gegeben, die endlich viele der schwer kalkulierbaren methodischen Fehler anderer Meßmethoden auf ein vertretbares Maß reduziert.

## METHODIK

Die Messungen wurden durchgeführt an 180-230g schweren männlichen SPRAGUE-DARLEY Ratten (SIV50).

Die Tiere wurden nach Ankunft im Labor mindestens eine Woche in Gemeinschaftskäfigen gehalten bei freiem Zugang zu ALTROMIN-Standardfutter und Leitungswasser.

Das akute Nierenversagen wurde ausgelöst durch intramuskuläre Injektion von 10ml/kg Körpergewicht 50% Glyzerin (Gewicht zu Gewicht, gelöst in Aqua destillata), verteilt auf beide Hinterpfoten. Kontrolltiere erhielten die gleiche Menge 0.9% NaCl-Lsg. injiziert.

### Protokoll I.(akutes glyzerininduziertes Nierenversagen)

Nach einer 24stündigen Dehydrierungsphase im Einzelkäfig bei Wasser- und Futterentzug erhielten die Tiere eine intraperitoneale Injektion von 100mg/kg Körpergewicht (KG) Thiobarbital. Nach durchgeführter Präparation der Nieren- bez. Mesenterialarterie wie unten beschrieben, wurde durch Glyzerininjektion das aNV ausgelöst. Kontrolltiere erhielten die entsprechende Injektion von 10ml/kg KG 0.9% isotonischer Kochsalzlösung.

### Protokoll II.(Wiederholte Glyzerininjektion)

Ratten die für eine wiederholte Glyzerininjektion vorgesehen waren, wurden nach 24stündigem Futter- und Wasserentzug in kurzer Äthernarkose 10ml/kg KG 50% Glyzerin (G/G) i.m. auf beide Hinterpfoten verteilt injiziert und für die folgenden 8 Stunden das Wasser entzogen. 24 Stunden nach Glyzerininjektion hatten sie auch wieder freien Zugang zum Futter.

Über 6 Tage hinweg wurde nun jeweils am Morgen zwischen 8 und 10 Uhr Gewichtsverlauf, Futter und Trinkmenge protokolliert. Ratten, die mindestens wieder ihr Gewicht von vor der Dehydrierungsphase vor der 1.Glyzerininjektion erreicht hatten, begannen nun eine zweite Dehydrierungsphase. Es mußte darauf geachtet werden, daß die Gewichtszunahme am letzten Tag nicht alleine durch die Trinkmenge verursacht war.

Narkose, Präparation und Injektion von Glyzerin bez. NaCl erfolgte nun analog Protokoll I.

## PRÄPARATION

Die Ratten erhalten eine intraperitoneale Injektion von 100mg/kg KG Thiobarbital. Es werden nur Tiere zum weiteren Versuch verwendet, die nach mindestens 5 Minuten das Stadium der Narkose erreicht haben.

Auf einem gewärmten Kleintieroperationstisch erfolgt die weitere Präparation. Über eine rectal eingebrachte Temperatursonde wird der Temperaturverlauf gemessen und in einem Kontrollbereich von 36-37.5 Grad Celsius konstant gehalten. Zur Druckmessung über einen elektromagnetischen Druckwandler wird die rechte Femoralarterie mit einem PE10-Katheter mit angeschweißtem PE50-Katheter kanüliert. Auch die Femoralvene wird mit einem PE10-Katheter versehen.

Die Ratte wird endotracheal intubiert und erhält zur Volumensubstitution über die rechte Jugularvene mit einem PE50-Katheter 33.34 µl/min 0.9% NaCl-Lösung infundiert.

### Laparotomie und Präparation der Arteria renalis sinistra.

Durch einen großen Bauchschnitt entlang der Linea alba wird die Bauchhöhle eröffnet. Auf die rechte Bauchseite wird ein breiter Parafilm gelegt, der mit von warmer isot. Kochsalzlösung durchtränktem Zellstoff bedeckt ist. Hierauf wird nun das Mesenterium, der Magen und die Milz sorgsam ausgebreitet. Mit einem vorsichtigen Schnitt läßt sich das Omentum minus durchtrennen, so daß die Leber vom Zug des Magens entlastet wird und in die Bauchhöhle zurückgleiten kann. Das andere Ende des Parafilms läßt sich so über die Eingeweide schlagen, daß sich diese forthin in einer feuchten Tasche befinden.

Man sieht nun vor sich die Niere, die zur Vena cava führende Nierenvene, die nach kranial aus den Nierengefäßen abgehenden Gefäße der Nebenniere und den nach kaudal sich rhythmisch kontrahierenden Harnleiter. Die Nierenarterie liegt meist etwas dorsal von ihrer Vene.

Zunächst werden die Suprarenalgefäße möglichst weit distal von ihrem Abgang unterbunden und durchtrennt. Nun läßt sich die Nierenarterie mit einem Wattestäbchen und einer anatomischen Pinzette stumpf präparieren. Das Gefäß wird in seiner vollen Länge von

der Aorta bis zum Nierenhilus dargestellt und von allen Fett und Bindegewebsanhängsel befreit.

Nun wird die Niere aus ihrem Lager mobilisiert. Die Niere darf nurmehr noch am Hilus an ihren Gefäßen hängen. Von der rechten Seite wird nun ein kleines Nierenschälchen eingebracht, das über mehrere Gelenke an einem Galgen befestigt ist. Durch vorsichtiges Manipulieren läßt sich die Niere im Nierenschälchen in eine Position bringen, in der

1. die Nierenarterie nicht zu sehr gesenkt ist,
2. das Nierenschälchen nicht die Atemexkursionen des Zwerchfells behindert und
3. der Harnleiter nicht gestaut wird.

Nun läßt sich von möglichst steil ventral und kranial kommend der Flußkopf am Gefäß anbringen und möglichst nahe an den Abgang von der Aorta schieben. Durch feinste Manipulationen wird der Flußkopf in einer Position fixiert, in welcher das Flowmeter die maximale Flußrate anzeigt. Das Gefäß darf nicht unter Zugspannung stehen und soll die im Gefäßlumen ablaufenden Druckpulsationen noch erkennen lassen. Der Flußkopf darf durch seine Lage die Strömungsverhältnisse in der Vena renalis nicht beeinträchtigen. Eine dunkelrot-livid verfärbte Niere gibt Hinweis auf eine Abflußbehinderung.

Der nun folgende okklusive Nullpunkt erfolgt möglichst weit distal vom Flußkopf und dauert gewöhnlich nicht länger als 3 Sekunden. Ein sauberes Abklemmen der Nierenarterie läßt sich am sofortigen Weißwerden der Niere beurteilen. Nach dem okklusiven Nullabgleich wird die Niere in dem Nierenschälchen mit einem mit isotonischer Kochsalzlösung getränktem Zellstoffläppchen abgedeckt.

#### Präparation der Arteria mesenterica superior

Die Präparation der Mesenterialarterie verläuft einschließlich der Darstellung des Operationsgebietes analog der der Nierenarterie. Auch hier werden die Suprarenalgefäße unterbunden.

Die Mesenterialarterie überkreuzt die Nierenvene und läßt sich

oft schon auf Anhieb durch ihre Pulsationen erkennen. Durch vorsichtiges Auseinanderziehen des Bindegewebes an der Radix mesenterii läßt sie sich schnell mit wenigen Handgriffen freilegen und bis zu ihrem Abgang aus der Aorta präparieren. Wir stellen ein möglichst langes Gefäßstück bis zum ersten nach kranial abgehenden Gefäß dar. Der Flußkopf wird von ziemlich flach kaudal kommend angelegt.

#### Abdecken des Tieres, Injektion

Mit einem breiten Parafilm, der nur eine kleine Öffnung für den Flußkopf freihält, wird nun die offene Bauchhöhle abgedeckt, um Verhältnisse ähnlich einer feuchten Kammer zu schaffen und damit die Verdunstung möglichst gering zu halten.

In die Auswertung wurden nur Tiere aufgenommen, deren Operationszeit 60 Minuten nicht überschritten hatte.

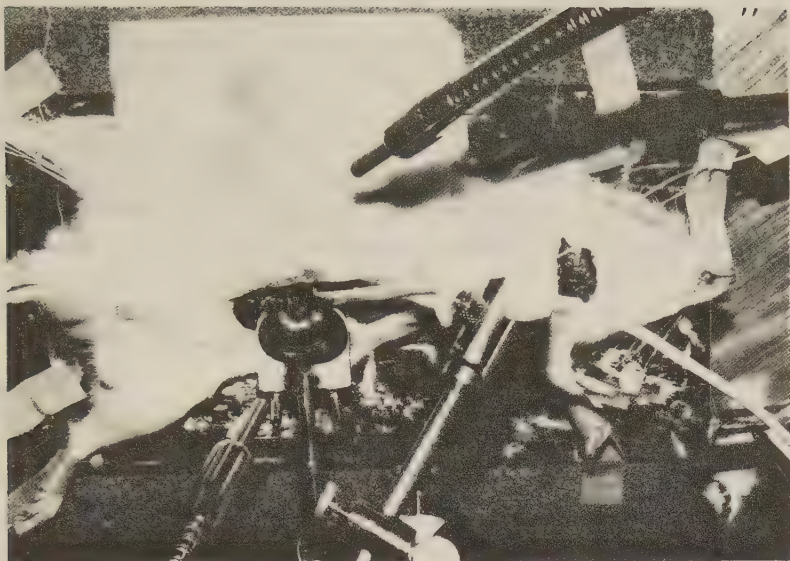
Nach einer Vorbeobachtungszeit von 15 Minuten und stabilen Verhältnissen erfolgt die intramuskuläre Injektion von 10ml/kg KG 50% Glyzerin bez. 0.9% NaClLösung, verteilt auf beide Hinterpfoten.

Am Ende des Versuchs wird nach der okklusiven Nullpunktkontrolle die Vena cava zur Blutentnahme punktiert und die Niere zur Gewichtsbestimmung entnommen.

#### Blutdruckmessung

Zur Blutdruckmessung über die Femoralarterie wurde der elektromagnetische Druckwandler STATHAM verwendet. Im Druckmeßkatheter wurden über eine Infusionspumpe 1.67µl/min 0.9% NaClLösung versetzt mit 5000 E/l Heparin infundiert. Gemessen wurde der Mitteldruck. Die Herzfrequenz ließ sich durch Ausmessen von 10 Druckgipfeln bestimmen.

Protokolliert wurde über einen HELLIGE Dreikanalschreiber. Für die Infusionen standen BRAUN-UNITA Infusionspumpen zur Verfügung.



Operationssitus, Präparation der Arteria renalis



Lage des Flußkopfes an der Arteria renalis

Das Prinzip der elektromagnetischen Flußmessung auf der Grundlage der elektromagnetischen Induktion wurde bereits 1852 von FARADAY entdeckt. Hierbei wird gefordert:

$$V = B \cdot L \cdot u \cdot 10^{-8}$$

wobei V als Spannung (Volt)

B als magnetische Induktion (Telsa =  $Vsm^{-2}$ )

L als Gefäßdurchmesser (cm)

und u als Geschwindigkeit (cm/s) der Flüssigkeit definiert ist.

Wenn nun eine konduktive Flüssigkeit mit gegebener Geschwindigkeit durch ein magnetisches Feld strömt, so läßt sich senkrecht zu Flußrichtung und magnetischem Feld ein zur Flußgeschwindigkeit direkt proportionales Spannungssignal abgreifen, entsprechend verstärken und zur Anzeige bringen. Da sich auch die Gefäßwand konduktiv verhält, ist volle Linearität zwischen Strömungsgeschwindigkeit und induzierter Spannung gewährleistet, obwohl die beiden Elektroden außen am Gefäß anliegen.

Das von uns verwendete Square-Wave-Flowmeter zeichnet sich aus durch seine Nullpunktstabilität und relative Unempfindlichkeit gegen Störströme, denn die Quadrat-Wellen-Charakteristik (Square-Wave-Charakteristik) des aufgebauten elektromagnetischen Feldes läßt sich leichter von den andersartigen Wellenformen der Störströme differenzieren als bei anderen Bautypen (36). der sog. "Transformer-Effekt", also die Beeinflussung des Flowsignals vom ständig sich wechselnden Feld des Elektromagneten wird bei dieser Anordnung minimal gehalten.

## Störgrößen der elektromagnetischen Flußmessung

### 1. Felddichte des Magneten

Da die Elektroden begrenzte Größe besitzen, können sich zum Rand hin symmetrische Abnahmen der Felddichte des Magneten ergeben, die die gemessene Flußgröße beeinflussen können, wenn kein achsensymmetrisches Strömungsprofil vorliegt (Wyatt 1961), während die Art der Strömung, ob laminär oder turbulent eine geringere Rolle zu spielen scheint (O'Rourke 1965).

### 2. Gefäßwand

Da sich die Gefäßwand konduktiv verhält und deshalb Shuntströme erzeugt muß nach Bergel und Gessner (1964) eine Abnahme der Empfindlichkeit um ca. 5-10% in Rechnung gestellt werden. Natürlich wird dieser Effekt bei zu lockerem Sitz des Flußkopfes durch den dann auf der Gefäßwand aufliegenden Flüssigkeitsfilm verstärkt. Für eine optimale Flußübertragung sollte der Flußkopf deshalb das Gefäß um ca. 10% einengen. Zu große Flußköpfe führen zur Abnahme der Empfindlichkeit und Nullpunktinstabilität.

### 3. Hämatokrit

Veränderungen des Hämatokrits beeinflussen die Meßwerte. Eine Abnahme des Hämatokrits führt zu einer Zunahme des Flowsignals und umgekehrt. Da jeder Flußkopf seine eigene Kalibrierungslinie besitzt muß diese entweder selbst bestimmt werden, oder die vom Hersteller die für jeden Flußkopf festgelegten Korrekturwerte übernommen werden.

Ein Unterschied zwischen Vollblut und hämolysierten Blut scheint sich auf die Sensibilität der Meßmethode nicht auszuwirken.

## ZUSAMMENFASSUNG

Innerhalb der physiologischen Breite wirken sich die beschriebenen Störgrößen nur wenig aus oder lassen sich durch saubere Präparation gering halten. Mit der elektromagnetischen Flußmessung, deren wirkliche Stärke in der überaus sensiblen Aufzeichnung schnell sich ändernder Flußvolumina liegt, bietet sich damit eine adäquate Methode zur unblutigen Messung des Blutflusses.

## PRAKTISCHER HINWEIS

Wahl des Flußkopfes.

Wie oben bereits erwähnt herrschen optimale Meßbedingungen, wenn das Gefäß um ca. 10% eingeengt wird. Im Zweifelsfall scheint es vorteilhaft sich für den entsprechend kleineren Flußkopf zu entscheiden. Der Hersteller unserer Flußköpfe gibt hierbei folgende Hinweise: Einengung des Gefäßes um 5%: keine Änderung  
Einengung um bis 25%: Änderung nur in der Kurvenqualität der Momentanflußanzeige.  
Erst ab 45% Einengung: signifikante Flußminderung.

Wir verwenden für die Messungen an der Arteria renalis den Flußkopf der Größe 1.5mm circ.

Bei der Arteria mesenterica kommt der 2.0mm circ.-Flußkopf zur Anwendung.

### Durchgeführte Bestimmungen

Folgende Messungen wurden durchgeführt:

1. Blutdruck (Mitteldruck) (mmHg)
2. Pulsfrequenz (f/min)
3. Mittlerer Blutfluß (ml/min)
4. Momentanfluß (ml/min)
5. Temperatur (grad Celsius)
6. Hämatokrit (%)
7. Nierengewicht bei Versuchsende (g)
8. Harnstoff bei WNV (mg% nach UREASE-Methode)

Die Bestimmungen 1 bis 5 wurden in der 15-minütigen Vorbeobachtungsperiode und während der 1. Stunde post injectionem alle 5 Minuten durchgeführt, in der 2. Stunde nach der Injektion in 15-minütigem Intervall.

Zu Beginn und Ende der Vorbeobachtungsperiode, am Ende der 1. und der 2. Stunde nach Injektion wurde eine Nullpunktkontrolle der Flußmessung vorgenommen.

Die Bestimmungen 6 bis 8 wurden bei Versuchsende, d.h. am Ende der 2. Stunde post injectionem durchgeführt.

## Untersuchte Gruppen

Gemäß dem oben beschriebenen Protokoll I bez. II wurde bei folgenden Gruppen der Blutfluß in akuten glyzerininduzierten Nierenversagen bez. nach wiederholter Glyzerininjektion untersucht.

Gruppe I1a (A.renalis): n=6  
Protokoll I  
Vorbeobachtung 15 Minuten  
Glyzerininjektion

Gruppe I1b (A.renalis): n=6  
Protokoll I  
Vorbeobachtung 15 Minuten  
Kochsalzinjektion

Gruppe I2a (A.mesenterica): n=8  
Protokoll I  
Vorbeobachtung 15 Minuten  
Glyzerininjektion

Gruppe I2b (A.mesenterica): n=6  
Protokoll I  
Vorbeobachtung 15 Minuten  
Kochsalzinjektion

Gruppe II1a (A.renalis): n=7  
Protokoll II  
Vorbeobachtung 15 Minuten  
Glyzerininjektion

Gruppe II1b (A.renalis): n=6  
Protokoll II  
Vorbeobachtung 15 Minuten  
Glyzerininjektion

Gruppe II2a (A.mesenterica) n=6  
Protokoll II  
Vorbeobachtung 15 Minuten  
Kochsalzinjektion

Gruppe II2b (A.mesenterica) n=5  
Protokoll II  
Vorbeobachtung 15 Minuten  
Kochsalzinjektion

## 6. Statistik

Es wurden gemäß der nachstehenden Formeln für die einzelnen Versuchsgruppen Mittelwert, die Standardabweichung und die Varianz der Einzelwerte berechnet.

Mittelwert: 
$$\bar{X} = \frac{\sum x_v}{n}$$

Standardabweichung: 
$$S = \sqrt{\frac{\sum x_v^2 - \frac{1}{n} (\sum x_v)^2}{n-1}}$$

Varianz: 
$$S^2 = \frac{\sum (x_v)^2 - \frac{1}{n} (\sum x_v)^2}{n-1}$$

Die erhaltenen Wertepaare wurden innerhalb einer Gruppe im gepaarten t-Test, Versuchsgruppe und Kontrollgruppe im Mittelwertsvergleich auf ihre Signifikanz geprüft unter der Vorbedingung, daß die Grundgesamtheit der Einzelwerte normalverteilt vorliegt. Die Signifikanzschranken der Student-Verteilung wurden den Geigy-Tabellen entnommen.

Der Prüfquotient berechnet sich nach der Formel:

$$t = \frac{\bar{x} - \bar{y}}{\sqrt{\frac{S_x^2 (n_x - 1) + S_y^2 (n_y - 1)}{n_x + n_y - 2} \cdot x \sqrt{\frac{1}{n_x} + \frac{1}{n_y}}}}$$

Erreicht oder überschreitet der Prüfquotient die Signifikanzschranke  $t$  ( $2P = 2$ ;  $v = n_x + n_y - 2$ ), so kann angenommen werden, daß  $u_x = u_y$ , wobei die Irrtumswahrscheinlichkeit  $2\alpha$  5% beträgt.

## Ergebnisse der zweistündigen Untersuchungsperiode

### Untersuchungen nach Protokoll I (akutes Nierenversagen)

Gruppe Ila/Ilb: Arteria renalis  
Akutes Nierenversagen durch Injektion von  
Glyzerin bez. NaCl als Kontrollgruppe

#### Arterieller Mitteldruck

Nach der Vorbeobachtungsperiode lag zum Zeitpunkt der Glyzerininjektion ein arterieller Mitteldruck von  $83 \pm 8 \text{ mmHg}$  vor. Im Anschluß an die Injektion von Glyzerin sank der Druck nach 5 Min. auf  $81 \pm 7$  ab, stieg bis zum Ende der 1. Std auf  $93 \pm 10 \text{ mmHg}$  kontinuierlich an, bis am Ende der 2. Std nach Glyzerininjektion ein arterieller Mitteldruck von  $97 \pm 8 \text{ mmHg}$  erreicht war.

Bei den Kontrolltieren lag der Ausgangswert zum Zeitpunkt der NaCl-Injektion bei  $88 \pm 6 \text{ mmHg}$ , stieg nach 5 Minuten auf  $89 \pm 7 \text{ mmHg}$  und lag nach 15 Minuten bei  $87 \pm 6 \text{ mmHg}$ . Bis zum Ende der 2. Stunde stieg der Blutdruck dann auf  $91 \pm 7 \text{ mmHg}$  nicht signifikant an.

Am Ende der 2. Stunde ergab sich kein signifikanter Unterschied der arteriellen Mitteldrücke zwischen Gruppe Ila und Ilb.

#### Herzfrequenz

Am Ende der Beobachtungszeit wurde zum Zeitpunkt der Glyzerininjektion eine durchschnittliche Herzfrequenz von  $363 \pm 49$  /min registriert. Im Anschluß an die Glyzerininjektion sank die Herzfrequenz bis zur 5. Minute auf  $346 \pm 43$  /min, stieg bis zur 15. Minute wieder auf  $356 \pm 45$  /min an und hielt sich konstant im Bereich dieses Wertes bis zum Ende der Beobachtungszeit.

Bei der Kontrollgruppe Ilb lag der Ausgangswert der Herzfrequenz zum Zeitpunkt der NaCl-Injektion bei  $407 \pm 41$  /min. Die Herzfrequenz stieg bis zur 15. Minute nach NaCl-Injektion auf  $416 \pm 42$  /min an und blieb bis zum Ende der Untersuchungsperiode konstant im Bereich dieses Wertes.

Im gepaarten t-Test läßt sich für die Gruppe Ila nur 5 Minuten nach Glyzerininjektion ein gegenüber dem Ausgangswert signifikanter Frequenzabfall nachweisen ( $p < 0.01$ ).

Der Mittelwertvergleich zwischen Gruppe Ila und

Ilb erbringt während der gesamten Beobachtungsperiode signifikant unterschiedliche Werte ( $p < 0.05$  und kleiner).

#### Renaler Blutfluß

Bei der Gruppe Ila lag am Ende der Beobachtungszeit ein renaler Blutfluß von  $4.6 \pm 0.8$  ml/min und 100g Ratte vor. 5 Minuten nach Injektion von Glycerin fiel der Fluß auf  $3.2 \pm 0.7$  ml/min, erreichte nach 30 Minuten wieder  $4.0 \pm 0.8$  ml/min und stieg bis zum Ende der 2. Stunde nach Glycerininjektion kontinuierlich auf  $3.5 \pm 0.8$  ml/min an.

Die Kontrollgruppe zeigte einen Ausgangsfluß von  $5.6 \pm 1.6$  ml/min und 100g Ratte. Nach der Injektion von NaCl stieg der renale Blutfluß kontinuierlich bis zum Ende der 2. Stunde auf einen Wert von  $6.9 \pm 1.4$  ml/min an.

Die Flußabnahme der mit Glycerin behandelten Tiere ist über die ganze Versuchsdauer hinweg mit Ausnahme des 30-Minutenwertes im gepaarten t-Test signifikant gegenüber den Ausgangswerten ( $p < 0.05$  und kleiner)

Der Mittelwertvergleich ergibt für die mit Glycerin behandelten Tiere gegenüber ihrer Kontrollgruppe während der gesamten Versuchsdauer signifikant erniedrigte Flußraten ( $p < 0.01$  und kleiner).

#### Renaler Gefäßwiderstand

Der renale Gefäßwiderstand lag zum Zeitpunkt der Injektion bei  $404 \pm 33$  dyn s  $\text{cm}^{-5}$  (Gruppe Ila) und  $379 \pm 95$  dyn s  $\text{cm}^{-5}$  (Gruppe Ilb). 5 Minuten nach Glycerininjektion wurde eine Widerstandszunahme von 44% registriert, welche bis zur 15. Minute auf eine Widerstandssteigerung von 23% zurückging und ab der 30. Minute wieder kontinuierlich anstieg. 2 Stunden nach Glycerininjektion war eine Gefäßwiderstandszunahme von 62% zu verzeichnen.

Die Kontrollgruppe Ilb zeigte bis zum Ende der Beobachtungsperiode nach 2 Stunden eine kontinuierliche Widerstandsabnahme um 18%.

Der gepaarte t-Test ergibt für die gesamte Versuchsdauer eine signifikante Widerstandszunahme gegenüber dem Ausgangswert zum Zeitpunkt der Glyzerininjektion ( $p < 0.05$  und kleiner).

Die Widerstandsabnahme der Kontrollgruppe ist ab der 15. Minute nach NaCl-Injektion signifikant ( $p < 0.05$  und kleiner).

Mit Ausnahme des 30-Minutenwertes ergibt der Mittelwertvergleich für die gesamte Versuchsdauer signifikant unterschiedliche Werte zwischen der mit Glyzerin und der mit NaCl behandelten Gruppe ( $p < 0.01$  und kleiner).

#### Gruppe I2a/I2b: Arteria mesenterica superior

Akutes Nierenversagen durch i.m.-Injektion von Glyzerin (I2a), bez. NaCl als Kontrollgruppe (I2b)

#### Arterieller Mitteldruck

Von einem Ausgangswert von  $89 \pm 8$  mmHg sank der arterielle Mitteldruck 5 Minuten nach Glyzerininjektion auf  $80 \pm 9$  mmHg ab. Nach der 1. Stunde war wieder ein Druck von  $89 \pm 6$  mmHg erreicht, der sich bis zum Ende der 2. Stunde auf  $91 \pm 8$  mmHg nicht mehr signifikant änderte.

In der Kontrollgruppe sank der Mitteldruck von initial  $78 \pm 3$  mmHg auf  $73 \pm 5$  mmHg 30 Minuten nach Kochsalzinjektion. Nach der 2. Stunde hatte der Blutdruck  $83 \pm 7$  mmHg erreicht.

Eine signifikante Blutdruckänderung konnte im gepaarten t-Test bei beiden Gruppen nicht festgestellt werden. Auch der Mittelwertvergleich zwischen beiden Gruppen erbrachte keine signifikant unterschiedlichen Ergebnisse.

#### Herzfrequenz

Nach der Vorbeobachtungsperiode lag zum Zeitpunkt der Glyzerininjektion bei der Gruppe I2a eine Herzfrequenz von  $401 \pm 12$  /min vor. Im Anschluß an die Glyzerininjektion sank die Herzfrequenz nach 5 Minuten auf  $364 \pm 21$  /min, stieg bis zur 15. Minute auf  $374 \pm 12$  /min an und fiel erneut bis zur 60. Minute auf einen Wert von  $359 \pm 14$  /min ab. Unter stetigem Anstieg erreicht die Herzfrequenz 2 Stunden nach Glyzerininjektion schließlich einen Wert von  $384 \pm 23$  /min.

Bei der Kontrollgruppe I2b lag der Ausgangswert vor NaCl-Injektion bei  $377 \pm 30$  /min. Die Herzfrequenz stieg bis zur 60. Minute nach NaCl-Injektion auf  $395 \pm 22$  /min und kehrte bis zum Ende der Beobachtungszeit nach 2 Stunden wieder auf einen Wert von  $385 \pm 26$  /min zurück.

Im gepaarten t-Test zeigt sich bei der Gruppe I2a von der 5. bis zur 90. Minute nach Glyzerininjektion gegenüber dem Ausgangswert eine signifikante Herzfrequenzerniedrigung (p 0.05 und kleiner).

Im Mittelwertvergleich ergibt sich für den 30- und 60-Minutenwert ein signifikanter Unterschied zwischen den Mittelwerten der Herzfrequenzen beider Gruppen (p 0.01).

#### Blutfluß in der Arteria mesenterica superior

In der Gruppe I2a wurde am Ende der Vorbeobachtungsperiode ein mesenterialer Blutfluß von  $5.8 \pm 1.5$  ml/min und 100g Ratte registriert. 5 Minuten nach Glyzerininjektion sank er auf  $5.6 \pm 1.5$  ml/min, stieg bis zur 15. Minute wieder auf  $5.8 \pm 1.5$  ml/min und fiel daraufhin stetig ab, bis zum Ende der 2. Stunde ein Blutfluß von  $3.5 \pm 0.7$  ml/min und 100g Ratte erreicht war.

Die Kontrollgruppe I2b zeigt von initial  $5.8 \pm 1.7$  ml/min und 100g Ratte nach Injektion von Kochsalz eine Flußzunahme auf  $6.3 \pm 1.4$  ml/min bei Versuchsende nach der 2. Stunde.

Im gepaarten t-Test erweist sich die Flußabnahme nach Glyzerininjektion ab der 90. Minute als signifikant gegenüber dem Ausgangswert (p 0.01). Die Flußzunahme der Kontrollgruppe ist nicht signifikant.

Der Mittelwertvergleich zwischen beiden Gruppen zeigt ab der 60. Minute nach Injektion signifikant unterschiedliche Flußraten (p 0.01 und kleiner).

#### Mesenterialer Gefäßwiderstand

Der Gefäßwiderstand der Arteria mesenterica lag zum Zeitpunkt der Injektion bei Ausgangswerten von  $175 \pm 54$  dyn s cm<sup>-5</sup> (Gruppe I2a) und  $155 \pm 34$  dyn s cm<sup>-5</sup> (Kontrollgruppe I2b).

Nach der Glyzerininjektion blieb der Gefäßwiderstand bis zur 5.Minute unverändert, sank bis zur 15.Minute um 6% und stieg daraufhin steil und kontinuierlich an bis zu einem Wert von 78% Gefäßwiderstandssteigerung 2 Stunden nach Glyzerininjektion.

Die Kontrollgruppe I2b zeigte während der ganzen Beobachtungszeit keine signifikanten Widerstandsänderungen.

Der gepaarte t-Test ergibt in der mit Glyzerin behandelten Gruppe ab der 60.Minute gegenüber dem Ausgangswert eine signifikante Widerstandssteigerung ( $p < 0.001$ ).

Die Widerstandsänderungen der Kontrollgruppe I2b sind gegenüber dem Ausgangswert nicht signifikant.

Der Mittelwertvergleich zwischen beiden Gruppen zeigt ab der 60.Minute nach Injektion signifikante Unterschiede in der Widerstandsveränderung ( $p < 0.01$  und kleiner).

## Untersuchungen nach Protokoll II. (wiederholte Glyzerininjektion)

Gruppe Ila/Ilb: Arteria renalis

Wiederholte i.m. Injektion von Glyzerin (Ila),  
bez. NaCl als Kontrollgruppe (Ilb),  
eine Woche nach dem ersten akuten  
Nierenversagen

### Arterieller Mitteldruck

Am Ende der Vorbeobachtungsperiode wurde in der Gruppe Ila ein arterieller Mitteldruck von  $90 \pm 17$  mmHg registriert. 30 Minuten nach Glyzerininjektion stieg der Blutdruck auf  $100 \pm 21$  mmHg an und blieb konstant bei diesem Wert.

Bei der Kontrollgruppe Ila lag der Ausgangswert des Blutdrucks bei  $94 \pm 21$  mmHg. Nach der Injektion von Kochsalz stieg der Blutdruck bis zum Ende der Beobachtungszeit nach 2 Stunden langsam auf  $100 \pm 20$  mmHg an.

Im Verhalten des Blutdrucks läßt sich weder im gepaarten t-Test innerhalb einer Gruppe, noch im Mittelwertvergleich zwischen beiden Gruppen eine Signifikanz feststellen.

### Herzfrequenz

Nach der Vorbeobachtungsperiode lag unmittelbar vor Glyzerininjektion eine mittlere Herzfrequenz von  $328 \pm 50$  /min vor. Im Anschluß an die Glyzerininjektion sank die Herzfrequenz nach 5 Minuten auf  $317 \pm 50$  /min ab, stieg bis zur 30. Minute wieder auf die Höhe des Ausgangswertes auf  $331 \pm 48$  /min an und hielt diesen Wert konstant bis zur 90. Minute. Am Ende der Vorbeobachtungszeit nach 2 Stunden lag die durchschnittliche Herzfrequenz bei  $337 \pm 38$  /min.

Bei der Kontrollgruppe Ilb wurde vor der Kochsalzinjektion eine Herzfrequenz von  $360 \pm 15$  /min registriert. Die Herzfrequenz stieg im Laufe der Beobachtungsperiode allmählich und erreichte nach 2 Stunden einen Wert von  $387 \pm 26$  /min.

Die mit Glyzerin behandelte Versuchsgruppe Ila zeigte im gepaarten t-Test nur 5 Minuten nach Glyzerininjektion einen signifikanten Herzfrequenzabfall ( $p < 0.05$ ).

### Blutfluß in der Arteria renalis sinistra

Bei der Gruppe I1la wurde am Ende der Vorbeobachtungszeit vor der Glycerininjektion ein renaler Blutfluß von  $4.1 \pm 1.4$  ml/min und 100g Ratte ermittelt. Nach der Injektion von Glycerin fiel er um 0.4ml/min in der 5.Minute, erreichte in der 30.Minute wieder seinen Ausgangswert und fiel bis zum Ende der 2.Stunde wieder allmählich um 0.3 ml/min auf  $3.7 \pm 0.7$  ml/min auf  $3.7 \pm 0.7$  ml/min und 100g Ratte.

Bei der Kontrollgruppe I1lb lag unmittelbar vor Injektion ein renaler Blutfluß von  $4.8 \pm 1.2$  ml/min und 100g Ratte vor. Nach der Kochsalzinjektion stieg er kontinuierlich um 1.1ml/min an auf  $5.9 \pm 1.1$  ml/min am Ende der 2.Stunde.

Im gepaarten t-Test ergibt sich innerhalb der mit Glycerin behandelten Gruppe I1la 5 Minuten nach der Injektion gegenüber dem Ausgangswert ein signifikanter Flußabfall ( $p < 0.05$ ). Dieser Flußabfall ist signifikant verschieden gegenüber jenem 5 Minuten nach 1.Glycerininjektion registrierten Flußabfall.

Die Flußzunahme der Kontrollgruppe ist ab der 15.Minute signifikant ( $p < 0.05$  und kleiner). Im Mittelwertvergleich ergeben sich zwischen beiden Gruppen ab der 15.Minute signifikant unterschiedliche Werte.

Vergleicht man den Ausgangswert des Blutflusses aller gemäß Protokoll I mit denen gemäß Protokoll II behandelten Tiere so ermittelt man gegenüber dem Blutfluß vor 1.Glycerininjektion eine nicht signifikante Erniedrigung des Ausgangswertes um 17% vor der wiederholten Glycerininjektion.

### Renaler Gefäßwiderstand

Der renale Widerstand lag am Ende der Vorbeobachtungsperiode bei  $555 \pm 138$  dyn s  $\text{cm}^{-5}$  in der Gruppe I1la und bei  $465 \pm 74$  dyn s  $\text{cm}^{-5}$  in der Kontrollgruppe I1lb. 5 Minuten nach Glycerininjektion wurde eine Widerstandszunahme von 15% registriert. Diese ging bis zur 30.Minute auf eine Widerstandssteigerung von 9% zurück, um anschließend wieder langsam anzusteigen. Am Ende der 2.Stunde wurde eine Widerstandszunahme von 20% ermittelt.

Die Kontrollgruppe I1lb zeigte nach Injektion eine kontinuierliche Widerstandsabnahme um 12% nach 2 Stunden.

Im gepaarten t-Test ergibt sich in der mit Glycerin behandelten Gruppe nur für den 5- Minutenwert eine signifikante Widerstandserhöhung gegenüber dem Ausgangswert ( $p < 0.05$ )

Die Widerstandsabnahme der Kontrollgruppe ist signifikant gegenüber dem Ausgangswert ab der 30. Minute ( $p < 0.05$  und kleiner).

Der Mittelwertvergleich zwischen beiden Gruppen zeigt signifikant unterschiedliche Werte zur 5. und ab der 60. Minute ( $p < 0.05$ ).

Im Vergleich mit dem renalen Gefäßwiderstand vor der 1. Glycerininjektion ermittelt man einen signifikant um 23% erhöhten Gefäßwiderstand vor wiederholter Glycerininjektion.

Gruppe II2a/2b: Arteria mesenterica superior  
Wiederholte i.m. Injektion von Glycerin (II2a) bez. von NaCl als Kontrollgruppe (II2b), eine Woche nach akutem Nierenversagen.

#### Arterieller Mitteldruck

Am Ende der Vorbeobachtungsperiode wurde bei der Versuchsgruppe II2a ein arterieller Mitteldruck von  $94 \pm 15$  mmHg registriert. Nach Injektion von Glycerin stieg der Blutdruck kontinuierlich an und erreichte nach der 2. Stunde einen Wert von  $103 \pm 25$  mmHg.

Bei den Kontrolltieren der Gruppe II2b lag zum Zeitpunkt der Kochsalzinjektion ein Blutdruck von  $85 \pm 21$  mmHg vor, der sich nach der Injektion nicht signifikant änderte. Am Ende der 2. Stunde lag der Blutdruck bei  $83 \pm 16$  mmHg.

Beim Verhalten des Blutdrucks läßt sich weder im gepaarten t-Test innerhalb einer Gruppe, noch im Mittelwertvergleich zwischen beiden Gruppen ein signifikant verschiedener Wert ermitteln. Der Blutdruckverlauf ist nicht signifikant verschieden zu jenem vor der 1. Glycerininjektion.

#### Herzfrequenz

Nach der Vorbeobachtungsperiode lag zum Zeitpunkt der Glycerininjektion in der Versuchsgruppe II2a eine durchschnittliche Herzfrequenz von  $366 \pm 28$  /min vor. Nach der Glycerininjektion sank die Herzfrequenz stetig bis zur 30. Minute auf einen Wert von  $334 \pm 45$  /min. Es folgte ein kontinuierlicher Wiederanstieg, bis am Ende der

Beobachtungszeit eine mittlere Herzfrequenz von  $357 \pm 45$  /min vorlag.

Bei der Kontrollgruppe II2b wurde unmittelbar vor der Kochsalzinjektion eine Herzfrequenz von  $364 \pm 46$  /min registriert. Bis zum Ende der Beobachtungszeit sank die Herzfrequenz allmählich auf  $351 \pm 42$  /min.

Im gepaarten t-Test konnte nur bei der mit Glycerin behandelten Gruppe von der 5. bis zur 30. Minute eine gegenüber dem Ausgangswert signifikant erniedrigte Herzfrequenz ermittelt werden.

Der Mittelwertvergleich zwischen beiden Gruppen zeigte keine signifikanten Unterschiede.

Im Vergleich zum Verlauf der Herzfrequenz nach 1. Glycerininjektion konnte kein signifikanter Unterschied festgestellt werden.

#### Blutfluß in der Arteria mesenterica superior

Bei der Versuchsgruppe II2a wurde am Ende der Vorbeobachtungsperiode ein mittlerer mesenterialer Blutfluß von  $5.5 \pm 1.7$  ml/min und 100g Ratte gemessen. Nach der Glycerininjektion stieg er um 0.2 ml/min auf 5.7 ml/min und fiel daraufhin bis zur vollendeten 2. Stunde kontinuierlich um 1.9 ml/min auf einen Wert von  $3.6 \pm 1.4$  ml/min und 100g Ratte.

In der Kontrollgruppe II2b wurde unmittelbar vor Kochsalzinjektion ein Blutfluß von  $4.2 \pm 0.8$  ml/min und 100g Ratte gemessen. Nach der Injektion nahm der Blutfluß kontinuierlich zu und erreichte am Ende der 2. Stunde einen Wert von  $4.7 \pm 1.4$  ml/min und 100g Ratte.

Im gepaarten t-Test zeigte sich innerhalb der mit Glycerin behandelten Gruppe II2a gegenüber dem Ausgangswert ab der 60. Minute eine signifikante Flußminderung ( $p < 0.05$  und kleiner).

Im Mittelwertvergleich ergaben sich zwischen beiden Gruppen ab der 60. Minute signifikant unterschiedliche Flußraten.

Der Verlauf des mesenterialen Blutflusses erwies sich nach wiederholter Glycerininjektion als nicht signifikant verschieden gegenüber dem nach 1. Glycerininjektion.

#### Mesenterialer Gefäßwiderstand

Der mesenteriale Gefäßwiderstand lag unmittelbar vor Injektion bei  $208 \pm 55$  dyn s cm<sup>-5</sup> in der Gruppe II2a und bei  $217 \pm 21$  dyn s cm<sup>-5</sup> in der

In der Gruppe II2a war bis 15 Minuten nach Glyzerininjektion keine Widerstandsänderung zu verzeichnen. Daraufhin stieg der Gefäßwiderstand schnell an und am Ende der 2.Stunde wurde eine signifikante Widerstandssteigerung von 64% gegenüber dem Ausgangswert registriert.

Die Kontrollgruppe II2b zeigte 5 Minuten nach Kochsalzinjektion eine Widerstandssteigerung von 4%. Danach nahm der Gefäßwiderstand kontinuierlich bis zum Ende der 2.Stunde um 14% gegenüber dem Ausgangswert ab.

Im gepaarten t-Test zeigt sich der Gefäßwiderstand innerhalb der mit Glyzerin behandelten Tiere gegenüber dem Ausgangswert ab der 60.Minute signifikant erhöht ( $p < 0.05$  oder kleiner). Der Mittelwertvergleich zwischen beiden Gruppen erbringt ab der 60.Minute signifikant unterschiedliche Werte ( $p < 0.01$  oder kleiner).

BLUTDRUCK (mmHg)

Gruppe Ia: Akutes Nierenversagen - A.renalis - Glyzerin -

| Nr.         | min <sub>0</sub> | min <sub>5</sub> | min <sub>15</sub> | min <sub>30</sub> | min <sub>60</sub> | min <sub>90</sub> | min <sub>120</sub> |
|-------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| 1           | 75               | 79               | 90                | 78                | 90                | 87                | 88                 |
| 2           | 79               | 77               | 78                | 83                | 87                | 92                | 92                 |
| 3           | 96               | 92               | 100               | 107               | 109               | 108               | 107                |
| 4           | 87               | 74               | 84                | 95                | 103               | 106               | 105                |
| 5           | 85               | 86               | 83                | 86                | 88                | 95                | 98                 |
| 6           | 77               | 76               | 69                | 74                | 82                | 88                | 90                 |
| M           | 83               | 81               | 84                | 87                | 93                | 96                | 97                 |
| SD          | 8                | 7                | 11                | 12                | 10                | 9                 | 8                  |
| gep.t-TEST: | #                | #                | #                 |                   | 0.05              | 0.001             | 0.001              |

Gruppe Ib: Akutes Nierenversagen - A. renalis - NaCl

| Nr.         | min <sub>0</sub> | min <sub>5</sub> | min <sub>15</sub> | min <sub>30</sub> | min <sub>60</sub> | min <sub>90</sub> | min <sub>120</sub> |
|-------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| 1           | 84               | 82               | 80                | 83                | 86                | 90                | 91                 |
| 2           | 83               | 89               | 86                | 88                | 88                | 83                | 82                 |
| 3           | 85               | 85               | 84                | 81                | 80                | 85                | 86                 |
| 4           | 94               | 91               | 90                | 96                | 101               | 103               | 103                |
| 5           | 86               | 86               | 86                | 80                | 88                | 86                | 89                 |
| 6           | 982              | 102              | 97                | 94                | 86                | 93                | 92                 |
| M           | 88               | 89               | 87                | 87                | 88                | 90                | 91                 |
| SD          | 6                | 7                | 6                 | 7                 | 7                 | 7                 | 7                  |
| gep.t-TEST: | #                | #                | #                 | #                 | #                 | #                 | #                  |

Mittelwertvergleich - Blutdruck - Gruppe Ia / Gruppe Ib

#        #        #        #        #        #        #

# = nicht signifikant

BLUTDRUCK (mmHg)

Gruppe Ila: Wiederholte Glyzerininjektion - A.renalis -  
Glyzerin

| Nr.        | min <sub>0</sub> | min <sub>5</sub> | min <sub>15</sub> | min <sub>30</sub> | min <sub>60</sub> | min <sub>90</sub> | min <sub>120</sub> |
|------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| 1          | 109              | 112              | 118               | 122               | 116               | 118               | 117                |
| 2          | 67               | 64               | 62                | 66                | 60                | 61                | 66                 |
| 3          | 81               | 78               | 910               | 100               | 94                | 96                | 96                 |
| 4          | 80               | 84               | 86                | 87                | 88                | ---               | ---                |
| 5          | 81               | 83               | 82                | 88                | 82                | 86                | 91                 |
| 6          | 104              | 106              | 108               | 124               | 125               | 120               | 118                |
| 7          | 108              | 109              | 106               | 112               | 113               | 116               | 114                |
| M          | 90               | 91               | 93                | 100               | 97                | 100               | 100                |
| SD         | 17               | 18               | 19                | 21                | 23                | 23                | 20                 |
| gep.t-TEST | #                | #                | #                 | #                 | #                 | #                 | #                  |

Gruppe IIlb: Wiederholte Glyzerininjektion - A. renalis  
NaCl-Kontrollgruppe

| Nr.        | min <sub>0</sub> | min <sub>5</sub> | min <sub>15</sub> | min <sub>30</sub> | min <sub>60</sub> | min <sub>90</sub> | min <sub>120</sub> |
|------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| 1          | 119              | 115              | 116               | 113               | 113               | 112               | 118                |
| 2          | 94               | 89               | 96                | 98                | 95                | 105               | 105                |
| 3          | 110              | 112              | 115               | 110               | 111               | 113               | 111                |
| 4          | 87               | 86               | 88                | 88                | 91                | 95                | 97                 |
| 5          | 58               | 58               | 63                | 64                | 68                | 72                | 71                 |
| 6          | 96               | 95               | 96                | 94                | 102               | 101               | 105                |
| M          | 94               | 93               | 96                | 96                | 97                | 100               | 101                |
| SD         | 21               | 21               | 20                | 18                | 16                | 15                | 16                 |
| gep.t-TEST | #                | #                | #                 | #                 | #                 | #                 | #                  |

MITTELWERTSVERGLEICH - Blutdruck - Gruppe Ila / Gruppe IIlb

#            #            #            #            #            #            #

MITTELWERTSVERGLEICH - Blutdruck - Gruppe Ila / Ilaa

#            #            #            #            #            #            #

# = nicht signifikant

# BLUTDRUCK (mmHg)

## Gruppe I2a: Akutes Nierenversagen - A. mesenterica - Glyzerin

| Nr.         | min <sub>0</sub> | min <sub>5</sub> | min <sub>15</sub> | min <sub>30</sub> | min <sub>60</sub> | min <sub>90</sub> | min <sub>120</sub> |
|-------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| 1           | 88               | 80               | 78                | 81                | 88                | 89                | 88                 |
| 2           | 92               | 78               | 79                | 86                | 96                | 99                | 98                 |
| 3           | 97               | 76               | 84                | 89                | 93                | 98                | 94                 |
| 4           | 80               | 79               | 75                | 79                | 82                | 82                | 80                 |
| 5           | 69               | 68               | 70                | 74                | 87                | 89                | 82                 |
| 6           | 75               | 74               | 80                | 82                | 81                | 83                | 87                 |
| 7           | 88               | 90               | 91                | 86                | 88                | 90                | 94                 |
| 8           | 98               | 95               | 92                | 90                | 96                | 100               | 104                |
| M           | 85               | 80               | 81                | 83                | 89                | 91                | 91                 |
| SD          | 10               | 9                | 8                 | 5                 | 6                 | 7                 | 8                  |
| gep.t-TEST: | #                | #                | #                 | #                 | #                 | #                 | 0.05               |

## Gruppe I2b: Akutes Nierenversagen - A. mesenterica - NaCl-Kontrollgruppe

| Nr.         | min <sub>0</sub> | min <sub>5</sub> | min <sub>15</sub> | min <sub>30</sub> | min <sub>60</sub> | min <sub>90</sub> | min <sub>120</sub> |
|-------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| 1           | 82               | 80               | 82                | 79                | 87                | 89                | 88                 |
| 2           | 72               | 71               | 75                | 77                | 91                | 93                | 92                 |
| 3           | 78               | 74               | 76                | 72                | 72                | 84                | 83                 |
| 4           | 80               | 74               | 74                | 74                | 78                | 81                | 82                 |
| 5           | 76               | 75               | 73                | 67                | 69                | 73                | 72                 |
| 6           | 78               | 72               | 68                | 67                | 72                | 80                | 82                 |
| M           | 78               | 74               | 75                | 73                | 78                | 83                | 83                 |
| SD          | 3                | 3                | 5                 | 5                 | 9                 | 7                 | 7                  |
| gep.t-TEST: | 0.05             | #                | #                 | #                 | #                 | #                 | #                  |

## MITTELWERTSVERGLEICH - Blutdruck - Gruppe I2a / I2b

#      #      #      #      #      #      #

# = nicht signifikant

BLUTDRUCK (mmHg)

Gruppe II2a: Wiederholte Glyzerininjektion - A mesenterica - Glyzerin

| Nr. | min <sub>0</sub> | min <sub>5</sub> | min <sub>15</sub> | min <sub>30</sub> | min <sub>60</sub> | min <sub>90</sub> | min <sub>120</sub> |
|-----|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| 1   | 71               | 70               | 74                | 81                | 90                | 88                | 80                 |
| 2   | 80               | 87               | 73                | 72                | 72                | 71                | 68                 |
| 3   | 103              | 104              | 110               | 109               | 116               | 117               | 120                |
| 4   | 101              | 100              | 106               | 110               | 110               | 113               | 112                |
| 5   | 98               | 108              | 106               | 114               | 123               | 129               | 136                |
| 6   | 110              | 106              | 115               | 111               | 94                | 960               | 100                |
| M   | 94               | 96               | 97                | 100               | 101               | 102               | 103                |
| SD  | 15               | 15               | 19                | 18                | 19                | 21                | 25                 |

gep.t-TEST: # # # # # #

Gruppe II2b: Wiederholte Glyzerininjektion - A. mesenterica - NaCl-Kontrollgruppe

| Nr. | min <sub>0</sub> | min <sub>5</sub> | min <sub>15</sub> | min <sub>30</sub> | min <sub>60</sub> | min <sub>90</sub> | min <sub>120</sub> |
|-----|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| 1   | 65               | 64               | 59                | 65                | 66                | 72                | 70                 |
| 2   | 116              | 110              | 109               | 108               | 109               | 112               | 106                |
| 3   | 98               | 98               | 94                | 94                | 91                | 94                | 94                 |
| 4   | 74               | 72               | 73                | 72                | 71                | 70                | 73                 |
| 5   | 74               | 74               | 74                | 72                | 72                | 77                | 74                 |
| M   | 85               | 84               | 82                | 82                | 82                | 85                | 83                 |
| SD  | 21               | 19               | 20                | 18                | 18                | 18                | 16                 |

gep.t-TEST: # # # # # #

MITTELWERTSVERGLEICH - Blutdruck - Gruppe II2a / II2b

# # # # # #

MITTELWERTSVERGLEICH - Blutdruck - Gruppe I2a / II2a

# 0,05 # 0,05 # # #

# = nicht signifikant

# HERZFREQUENZ (f/min)

## Gruppe Ila: Akutes Nierenversagen - A.renalis - Glyzerin

| Nr. | min <sub>0</sub> | min <sub>5</sub> | min <sub>15</sub> | min <sub>30</sub> | min <sub>60</sub> | min <sub>90</sub> | min <sub>120</sub> |
|-----|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| 1   | 323              | 308              | 337               | 380               | 345               | 361               | 364                |
| 2   | 330              | 316              | 319               | 319               | 326               | 337               | 349                |
| 3   | 429              | 448              | 423               | 429               | 420               | 400               | 414                |
| 4   | 385              | 368              | 395               | 366               | 349               | 375               | 380                |
| 5   | 326              | 323              | 324               | 312               | 300               | 310               | 312                |
| 6   | 366              | 337              | 333               | 331               | 349               | 351               | 351                |
| M   | 363              | 346              | 356               | 355               | 348               | 356               | 362                |
| SD  | 49               | 43               | 45                | 42                | 40                | 31                | 34                 |

gep.t-TEST: 0.01      #      #      #      #      #

## Gruppe Ilb: Akutes Nierenversagen - A. renalis - NaCl

| Nr. | min <sub>0</sub> | min <sub>5</sub> | min <sub>15</sub> | min <sub>30</sub> | min <sub>60</sub> | min <sub>90</sub> | min <sub>120</sub> |
|-----|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| 1   | 347              | 353              | 343               | 337               | 361               | 380               | 385                |
| 2   | 375              | 395              | 400               | 400               | 420               | 417               | 400                |
| 3   | 429              | 435              | 444               | 448               | 438               | 451               | 455 "              |
| 4   | 414              | 414              | 420               | 420               | 420               | 414               | 400                |
| 5   | 417              | 411              | 429               | 405               | 417               | 405               | 400                |
| 6   | 462              | 451              | 462               | 465               | 435               | 438               | 451                |
| M   | 407              | 410              | 416               | 413               | 415               | 418               | 415                |
| SD  | 41               | 34               | 42                | 45                | 28                | 25                | 30                 |

gep.t-TEST: #      #      #      #      #      #

## MITTELWERTSVERGLEICH - Herzfrequenz - Gruppe Ila / Ilb

#      0.05      0.05      0.05      0.01      0.01      0.05

# = nicht signifikant

# HERZFREQUENZ (f/min)

## Gruppe Iila: Wiederholte Glyzerininjektion - A. renalis

| Nr. | min <sub>0</sub> | min <sub>5</sub> | min <sub>15</sub> | min <sub>30</sub> | min <sub>60</sub> | min <sub>90</sub> | min <sub>120</sub> |
|-----|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| 1   | 414              | 405              | 408               | 408               | 387               | 385               | 387                |
| 2   | 264              | 261              | 267               | 279               | 293               | 300               | 293                |
| 3   | 309              | 316              | 326               | 326               | 326               | 323               | 333                |
| 4   | 300              | 289              | 303               | 326               | 313               | ---               | ---                |
| 5   | 308              | 282              | 276               | 286               | 279               | 276               | 296                |
| 6   | 375              | 361              | 357               | 380               | 392               | 380               | 370                |
| 7   | 323              | 308              | 306               | 309               | 316               | 333               | 345                |
| M   | 328              | 317              | 320               | 331               | 329               | 333               | 337                |
| SD  | 50               | 50               | 49                | 48                | 44                | 43                | 38                 |

gep.t-TEST: 0.05 # # # # #

## Gruppe IIlb: Wiederholte Glyzerininjektion - A. renalis NaCl-Kontrollgruppe

| Nr. | min <sub>0</sub> | min <sub>5</sub> | min <sub>15</sub> | min <sub>30</sub> | min <sub>60</sub> | min <sub>90</sub> | min <sub>120</sub> |
|-----|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| 1   | 366              | 361              | 368               | 368               | 361               | 357               | 349                |
| 2   | 341              | 333              | 347               | 370               | 380               | 405               | 414                |
| 3   | 366              | 366              | 392               | 375               | 380               | 375               | 387                |
| 4   | 345              | 349              | 357               | 353               | 375               | 366               | 366                |
| 5   | 380              | 392              | 414               | 405               | 405               | 408               | 417                |
| 6   | 361              | 353              | 353               | 345               | 353               | 366               | 390                |
| M   | 360              | 359              | 371               | 369               | 376               | 380               | 387                |
| SD  | 15               | 20               | 26                | 21                | 18                | 22                | 27                 |

gep.t-TEST: # # # # #

## MITTELWERTSVERGLEICH - Herzfrequenz - Gruppe Iila / IIlb

# # 0,05 # 0,05 0,05 0,05

## MITTELWERTSVERGLEICH - Herzfrequenz - Gruppe Ila / Iila

# # # # #

# = nicht signifikant

# HERZFREQUENZ (f/min)

## Gruppe I2a: Akutes Nierenversagen - A. mesenterica - Glyzerin

| Nr.                                        | min <sub>0</sub> | min <sub>5</sub> | min <sub>15</sub> | min <sub>30</sub> | min <sub>60</sub> | min <sub>90</sub> | min <sub>120</sub> |
|--------------------------------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| 1                                          | 411              | 385              | 380               | 366               | 337               | 366               | 380                |
| 2                                          | 411              | 380              | 390               | 368               | 366               | 366               | 387                |
| 3                                          | 405              | 345              | 370               | 357               | 353               | 353               | 349                |
| 4                                          | 400              | 390              | 385               | 375               | 375               | 400               | 400                |
| 5                                          | 380              | 341              | 357               | 361               | 375               | 395               | 414                |
| 6                                          | 414              | 375              | 382               | 375               | 370               | 392               | 387                |
| 7                                          | 392              | 353              | 368               | 353               | 353               | 353               | 353                |
| 8                                          | 395              | 341              | 361               | 349               | 345               | 370               | 400                |
| M                                          | 401              | 364              | 374               | 363               | 359               | 375               | 384                |
| SD                                         | 12               | 21               | 12                | 10                | 14                | 19                | 23                 |
| gep.t-TEST: 0.001 0.001 0.001 0.001 0.05 # |                  |                  |                   |                   |                   |                   |                    |

## Gruppe I2b: Akutes Nierenversagen - A. mesenterica - NaCl-Kontrollgruppe

| Nr.                     | min <sub>0</sub> | min <sub>5</sub> | min <sub>15</sub> | min <sub>30</sub> | min <sub>60</sub> | min <sub>90</sub> | min <sub>120</sub> |
|-------------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| 1                       | 375              | 382              | 398               | 395               | 429               | 429               | 423                |
| 2                       | 330              | 357              | 361               | 380               | 405               | 375               | 366                |
| 3                       | 357              | 368              | 380               | 364               | 392               | 405               | 400                |
| 4                       | 385              | 375              | 380               | 375               | 366               | 370               | 375                |
| 5                       | 400              | 420              | 405               | 400               | 375               | 366               | 353                |
| 6                       | 414              | 387              | 400               | 395               | 400               | 392               | 395                |
| M                       | 377              | 382              | 386               | 385               | 395               | 390               | 385                |
| SD                      | 30               | 22               | 16                | 14                | 22                | 24                | 26                 |
| gep.t-TEST: # # # # # # |                  |                  |                   |                   |                   |                   |                    |

## MITTELWERTSVERGLEICH - Herzfrequenz - Gruppe I2a /I2b

# # # 0,01 0,01 # #

# = nicht signifikant

# HERZFREQUENZ (f/min)

## Gruppe II2a: Wiederholte Glyzerininjektion - A mesenterica - Glyzerin

| Nr.         | min <sub>0</sub> | min <sub>5</sub> | min <sub>15</sub> | min <sub>30</sub> | min <sub>60</sub> | min <sub>90</sub> | min <sub>120</sub> |
|-------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| 1           | 368              | 357              | 349               | 387               | 426               | 423               | 423                |
| 2           | 387              | 370              | 380               | 370               | 368               | 387               | 400                |
| 3           | 341              | 330              | 306               | 289               | 303               | 306               | 313                |
| 4           | 345              | 319              | 303               | 303               | 330               | 333               | 324                |
| 5           | 345              | 330              | 300               | 289               | 289               | 319               | 330                |
| 6           | 411              | 385              | 385               | 366               | 313               | 321               | 353                |
| M           | 366              | 349              | 337               | 334               | 338               | 348               | 357                |
| SD          | 28               | 26               | 39                | 45                | 50                | 46                | 45                 |
| gep.t-TEST: | 0.01             | 0.01             | 0.01              | #                 | #                 | #                 | #                  |

## Gruppe II2b: Wiederholte Glyzerininjektion - A. mesenterica - NaCl-Kontrollgruppe

| Nr.         | min <sub>0</sub> | min <sub>5</sub> | min <sub>15</sub> | min <sub>30</sub> | min <sub>60</sub> | min <sub>90</sub> | min <sub>120</sub> |
|-------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| 1           | 392              | 392              | 392               | 375               | 385               | 345               | 387                |
| 2           | 353              | 353              | 357               | 353               | 341               | 333               | 330                |
| 3           | 429              | 423              | 420               | 438               | 400               | 423               | 400                |
| 4           | 323              | 319              | 319               | 313               | 306               | 300               | 300                |
| 5           | 323              | 326              | 330               | 323               | 323               | 357               | 337                |
| M           | 364              | 363              | 364               | 360               | 351               | 352               | 350                |
| SD          | 46               | 44               | 42                | 50                | 40                | 45                | 42                 |
| gep.t-TEST: | #                | #                | #                 | #                 | #                 | #                 | #                  |

## MITTELWERTSVERGLEICH - Herzfrequenz - Gruppe II2a / II2b

# # # # # # #

## MITTELWERTSVERGLEICH - Herzfrequenz - Gruppe I2a / II2a

0.01 # 0.05 # # # #

# = nicht signifikant

# RENALER BLUTFLUSS (ml/min)

## Gruppe Ila: Akutes Nierenversagen - A.renalis - Glycerin

| Nr.         | min <sub>0</sub> | min <sub>5</sub> | min <sub>15</sub> | min <sub>30</sub> | min <sub>60</sub> | min <sub>90</sub> | min <sub>120</sub> |
|-------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| 1           | 4,2              | 3,2              | 4,0               | 4,0               | 3,7               | 3,6               | 3,2                |
| 2           | 4,1              | 2,8              | 3,4               | 3,8               | 3,7               | 4,0               | 4,1                |
| 3           | 6,2              | 4,6              | 4,8               | 4,9               | 4,9               | 4,6               | 4,2                |
| 4           | 4,5              | 3,3              | 4,0               | 4,7               | 4,4               | 4,0               | 3,8                |
| 5           | 4,7              | 2,9              | 3,6               | 3,8               | 3,8               | 3,7               | 3,6                |
| 6           | 4,0              | 2,4              | 2,9               | 2,7               | 2,4               | 2,1               | 1,9                |
| M           | 4,3              | 3,2              | 3,8               | 4,1               | 3,8               | 3,7               | 3,5                |
| SD          | 1.4              | 0,8              | 0.6               | 0,9               | 0,8               | 0,8               | 0,8                |
| gep.t-TEST: | 0.001            | 0.01             | #                 |                   | 0.05              | 0.05              | 0.05               |

## Gruppe Ilb: Akutes Nierenversagen - A. renalis - NaCl

| Nr.         | min <sub>0</sub> | min <sub>5</sub> | min <sub>15</sub> | min <sub>30</sub> | min <sub>60</sub> | min <sub>90</sub> | min <sub>120</sub> |
|-------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| 1           | 4,5              | 4,2              | 4,3               | 4,4               | 4,8               | 5,6               | 6,1                |
| 2           | 3,5              | 3,9              | 4,0               | 4,5               | 4,7               | 4,7               | 4,7                |
| 3           | 4,5              | 4,7              | 4,8               | 5,2               | 5,7               | 6,2               | 6,6                |
| 4           | 5,8              | 6,0              | 6,1               | 6,7               | 7,8               | 7,6               | 7,1                |
| 5           | 7,3              | 7,4              | 7,8               | 7,6               | 8,2               | 8,6               | 9,0                |
| 6           | 7,3              | 7,4              | 7,2               | 7,4               | 6,8               | 7,1               | 7,0                |
| M           | 5,5              | 5,6              | 5,7               | 6,0               | 6,3               | 6,6               | 6,8                |
| SD          | 1.6              | 1,6              | 1,5               | 1,4               | 1,5               | 1,4               | 1,4                |
| gep.t-TEST: | #                | #                |                   | 0.05              | #                 | 0.05              | 0.05               |

## MITTELWERTSVERGLEICH - Blutfluß - Gruppe Ila / Ilb

|   |      |      |      |      |      |       |
|---|------|------|------|------|------|-------|
| # | 0,01 | 0,01 | 0,05 | 0,01 | 0,01 | 0,001 |
|---|------|------|------|------|------|-------|

# = nicht signifikant

# RENALER BLUTFLUSS (ml/min)

## Gruppe Iila: Wiederholte Glyzerininjektion - A. renalis

| Nr.         | min <sub>0</sub> | min <sub>5</sub> | min <sub>15</sub> | min <sub>30</sub> | min <sub>60</sub> | min <sub>90</sub> | min <sub>120</sub> |
|-------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| 1           | 5,7              | 5,1              | 4,6               | 5,1               | 4,4               | 4,4               | 4,2                |
| 2           | 3,0              | 2,7              | 2,9               | 3,2               | 2,8               | 2,9               | 3,1                |
| 3           | 2,2              | 2,0              | 2,6               | 2,9               | 2,7               | 2,6               | 2,7                |
| 4           | 3,0              | 2,5              | 2,8               | 2,7               | 2,2               | ---               | ---                |
| 5           | 3,2              | 3,3              | 3,3               | 3,8               | 4,0               | 3,9               | 4,0                |
| 6           | 5,7              | 4,5              | 4,8               | 5,2               | 5,2               | 4,1               | 4,2                |
| 7           | 4,1              | 3,9              | 4,0               | 4,0               | 3,6               | 3,3               | 3,0                |
| M           | 3,8              | 3,4              | 3,6               | 3,8               | 3,6               | 3,6               | 3,5                |
| SD          | 1,4              | 1,1              | 0,9               | 1,0               | 1,1               | 0,8               | 0,7                |
| gep.t-Test: | #                | #                | #                 | #                 | #                 | #                 | #                  |

## Gruppe IIlb: Wiederholte Glyzerininjektion - A. renalis NaCl-Kontrollgruppe

| Nr.         | min <sub>0</sub> | min <sub>5</sub> | min <sub>15</sub> | min <sub>30</sub> | min <sub>60</sub> | min <sub>90</sub> | min <sub>120</sub> |
|-------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| 1           | 6,2              | 6,2              | 6,4               | 6,5               | 6,7               | 6,8               | 6,7                |
| 2           | 5,0              | 5,0              | 5,4               | 6,0               | 5,7               | 5,9               | 5,7                |
| 3           | 4,2              | 3,8              | 4,4               | 4,4               | 4,9               | 4,7               | 4,9                |
| 4           | 3,6              | 3,5              | 3,6               | 3,6               | 4,1               | 4,4               | 5,4                |
| 5           | 3,0              | 3,1              | 3,6               | 3,8               | 4,2               | 4,2               | 4,3                |
| 6           | 5,3              | 5,6              | 6,1               | 5,9               | 6,6               | 6,8               | 7,4                |
| M           | 4,6              | 4,6              | 4,9               | 5,0               | 5,4               | 5,5               | 5,7                |
| SD          | 1,2              | 1,2              | 1,2               | 1,3               | 1,2               | 1,2               | 1,1                |
| gep.t-TEST: | #                |                  | 0.05              | 0.05              | 0.01              | 0.01              | 0.01               |

## MITTELWERTSVERGLEICH - Blutfluß - Gruppe Iila / IIlb

|   |   |      |   |      |      |      |
|---|---|------|---|------|------|------|
| # | # | 0,05 | # | 0,05 | 0,01 | 0,01 |
|---|---|------|---|------|------|------|

## MITTELWERTSVERGLEICH - Blutfluß - Gruppe Ila / IIla

|   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|
| # | # | # | # | # | # | # |
|---|---|---|---|---|---|---|

# = nicht signifikant

# MESENTERIALER BLUTFLUSS (ml/min)

## Gruppe I2a: Akutes Nierenversagen - A. mesenterica - Glyzerin

| Nr. | min <sub>0</sub> | min <sub>5</sub> | min <sub>15</sub> | min <sub>30</sub> | min <sub>60</sub> | min <sub>90</sub> | min <sub>120</sub> |
|-----|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| 1   | 7,2              | 6,8              | 7,0               | 7,2               | 6,1               | 6,1               | 5,6                |
| 2   | 11,8             | 10,2             | 10,8              | 10,2              | 8,1               | 6,6               | 5,8                |
| 3   | 9,0              | 7,2              | 9,0               | 8,4               | 7,2               | 6,3               | 5,7                |
| 4   | 16,2             | 16,8             | 15,0              | 10,1              | 9,6               | 8,0               | 6,6                |
| 5   | 9,9              | 9,9              | 10,2              | 9,8               | 9,6               | 8,0               | 7,2                |
| 6   | 11,7             | 12,3             | 12,0              | 10,5              | 9,0               | 9,3               | 9,3                |
| 7   | 11,7             | 11,4             | 12,3              | 10,8              | 9,3               | 8,4               | 6,9                |
| 8   | 15,3             | 12,3             | 14,7              | 12,9              | 10,8              | 9,0               | 8,4                |
| M   | 11,6             | 10,7             | 11,4              | 10,0              | 8,7               | 7,7               | 6,9                |
| SD  | 3,0              | 3,1              | 2,7               | 1,6               | 1,5               | 1,2               | 1,3                |

gep.t-TEST: # # # 0.01 0.01 0.01

## Gruppe I2b: Akutes Nierenversagen - A. mesenterica - NaCl-Kontrollgruppe

| Nr. | min <sub>0</sub> | min <sub>5</sub> | min <sub>15</sub> | min <sub>30</sub> | min <sub>60</sub> | min <sub>90</sub> | min <sub>120</sub> |
|-----|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| 1   | 13,8             | 13,5             | 15,0              | 16,5              | 19,2              | 15,3              | 15,6               |
| 2   | 8,4              | 7,2              | 7,6               | 7,2               | 7,3               | 7,8               | 8,1                |
| 3   | 10,5             | 10,8             | 10,8              | 9,9               | 10,7              | 11,7              | 12,0               |
| 4   | 15,3             | 15,3             | 16,5              | 16,8              | 15,9              | 14,7              | 14,8               |
| 5   | 8,6              | 7,8              | 8,4               | 8,4               | 10,8              | 11,7              | 11,4               |
| 6   | 13,2             | 13,5             | 14,1              | 13,4              | 15,3              | 13,2              | 13,2               |
| M   | 11,6             | 11,4             | 12,1              | 12,0              | 13,2              | 12,4              | 12,5               |
| SD  | 2,9              | 3,3              | 3,7               | 4,1               | 4,3               | 2,7               | 2,7                |

gep.t-TEST: # # # # # #

## MITTELWERTSVERGLEICH - Blutfluß - Gruppe I2a / I2b

# # # # 0,05 0,001 0,001

# = nicht signifikant

# MESENTERIALER BLUTFLUSS (ml/min)

## Gruppe II2a: Wiederholte Glycerininjektion - A mesenterica - Glycerin

| Nr.           | min <sub>0</sub> | min <sub>5</sub> | min <sub>15</sub> | min <sub>30</sub> | min <sub>60</sub> | min <sub>90</sub> | min <sub>120</sub> |
|---------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| 1             | 8,1              | 7,6              | 7,3               | 6,2               | 5,7               | 5,3               | 5,1                |
| 2             | 13,8             | 16,2             | 16,2              | 13,8              | 10,8              | 9,0               | 7,5                |
| 3             | 8,5              | 8,5              | 9,8               | 9,8               | 9,3               | 8,6               | 7,8                |
| 4             | 8,6              | 8,6              | 9,0               | 8,6               | 7,5               | 5,5               | 6,6                |
| 5             | 13,5             | 13,8             | 13,2              | 11,7              | 11,4              | 9,6               | 9,0                |
| 6             | 11,4             | 11,4             | 11,7              | 9,0               | 6,0               | 6,0               | 6,0                |
| M             | 10,7             | 11,0             | 11,2              | 9,9               | 8,5               | 7,3               | 7,0                |
| SD            | 2,6              | 3,4              | 3,2               | 2,6               | 2,4               | 1,9               | 1,4                |
| gef.t-TEST: # | #                | #                | #                 | 0.05              | 0.01              | 0.01              |                    |

## Gruppe II2b: Wiederholte Glycerininjektion - A. mesenterica - NaCl-Kontrollgruppe

| Nr.           | min <sub>0</sub> | min <sub>5</sub> | min <sub>15</sub> | min <sub>30</sub> | min <sub>60</sub> | min <sub>90</sub> | min <sub>120</sub> |
|---------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| 1             | 7,8              | 7,8              | 7,5               | 7,2               | 6,9               | 8,4               | 9,6                |
| 2             | 11,1             | 10,8             | 11,1              | 11,6              | 12,9              | 13,2              | 14,4               |
| 3             | 9,3              | 9,6              | 9,6               | 10,2              | 12,3              | 11,1              | 9,9                |
| 4             | 7,9              | 6,9              | 7,0               | 8,1               | 7,9               | 8,3               | 9,3                |
| 5             | 7,2              | 6,9              | 7,1               | 7,3               | 8,0               | 8,0               | 7,4                |
| M             | 8,7              | 8,4              | 8,5               | 8,9               | 9,6               | 9,8               | 9,7                |
| SD            | 1,6              | 1,7              | 1,8               | 1,9               | 2,8               | 2,3               | 2,9                |
| gef.t-TEST: # | #                | #                | #                 | #                 | 0.05              | #                 |                    |

## MITTELWERTSVERGLEICH - Blutfluß - Gruppe II2a / II2b

# # # # # # #

## MITTELWERTSVERGLEICH - Blutfluß - Gruppe I2a / II2a

# # # # # # #

# = nicht signifikant

# RENALER GEFÄSSWIDERSTAND (dyn s cm<sup>-5</sup>)

## Gruppe Ila: Akutes Nierenversagen - A.renalis - Glycerin

| Nr.         | min <sub>0</sub> | min <sub>5</sub> | min <sub>15</sub> | min <sub>30</sub> | min <sub>60</sub> | min <sub>90</sub> | min <sub>120</sub> |
|-------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| 1           | 396              | 548              | 500               | 433               | 540               | 537               | 611                |
| 2           | 428              | 611              | 509               | 485               | 522               | 506               | 498                |
| 3           | 344              | 444              | 463               | 485               | 494               | 521               | 566                |
| 4           | 429              | 498              | 466               | 449               | 520               | 588               | 613                |
| 5           | 401              | 658              | 512               | 502               | 514               | 570               | 604                |
| 6           | 427              | 731              | 528               | 608               | 759               | 930               | 1051               |
| M           | 404              | 582              | 496               | 494               | 558               | 608               | 657                |
| SD          | 33               | 106              | 27                | 62                | 99                | 160               | 198                |
| gep.t-TEST: | 0.01             | 0.001            | 0.05              | 0.01              | 0.05              | 0.05              | 0.05               |

## Gruppe Ilb: Akutes Nierenversagen - A. renalis - NaCl

| Nr.         | min <sub>0</sub> | min <sub>5</sub> | min <sub>15</sub> | min <sub>30</sub> | min <sub>60</sub> | min <sub>90</sub> | min <sub>120</sub> |
|-------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| 1           | 414              | 433              | 413               | 419               | 398               | 357               | 331                |
| 2           | 526              | 507              | 477               | 434               | 416               | 392               | 387                |
| 3           | 419              | 401              | 389               | 346               | 312               | 304               | 289                |
| 4           | 360              | 337              | 327               | 318               | 287               | 301               | 322                |
| 5           | 262              | 258              | 245               | 234               | 238               | 222               | 220                |
| 6           | 298              | 306              | 299               | 289               | 281               | 291               | 292                |
| M           | 380              | 374              | 358               | 339               | 322               | 311               | 307                |
| SD          | 95               | 91               | 84                | 78                | 70                | 59                | 55                 |
| gep.t-TEST: | #                | 0.05             | 0.05              | 0.05              | 0.05              | 0.05              | 0.05               |

## MITTELWERTSVERGLEICH - Gefäßwiderstand - Gruppe Ila / Ilb

|   |      |      |      |       |      |      |
|---|------|------|------|-------|------|------|
| # | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,001 | 0,01 | 0,01 |
|---|------|------|------|-------|------|------|

# = nicht signifikant

# RENALER GEFÄSSWIDERSTAND ( $\text{dyn s cm}^{-5}$ )

## Gruppe Ila: Wiederholte Glyzerininjektion - A. renalis

| Nr.         | min <sub>0</sub> | min <sub>5</sub> | min <sub>15</sub> | min <sub>30</sub> | min <sub>60</sub> | min <sub>90</sub> | min <sub>120</sub> |
|-------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| 1           | 425              | 488              | 569               | 531               | 585               | 595               | 618                |
| 2           | 499              | 526              | 475               | 458               | 476               | 467               | 473                |
| 3           | 817              | 866              | 777               | 766               | 773               | 820               | 789                |
| 4           | 592              | 746              | 682               | 715               | 888               | ---               | ---                |
| 5           | 562              | 558              | 552               | 514               | 455               | 490               | 505                |
| 6           | 405              | 523              | 533               | 529               | 534               | 579               | 624                |
| 7           | 585              | 620              | 588               | 622               | 697               | 780               | 844                |
| M           | 555              | 618              | 597               | 591               | 630               | 549               | 549                |
| SD          | 138              | 139              | 101               | 114               | 162               | 147               | 149                |
| gep.t-TEST: | 0.05             | #                | #                 | #                 | #                 | #                 | #                  |

## Gruppe IIlb: Wiederholte Glyzerininjektion - A. renalis NaCl-Kontrollgruppe

| Nr.         | min <sub>0</sub> | min <sub>5</sub> | min <sub>15</sub> | min <sub>30</sub> | min <sub>60</sub> | min <sub>90</sub> | min <sub>120</sub> |
|-------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| 1           | 426              | 412              | 402               | 386               | 374               | 366               | 391                |
| 2           | 417              | 395              | 395               | 363               | 370               | 395               | 409                |
| 3           | 581              | 654              | 580               | 555               | 503               | 534               | 503                |
| 4           | 537              | 545              | 543               | 543               | 493               | 479               | 479                |
| 5           | 429              | 415              | 389               | 374               | 359               | 381               | 367                |
| 6           | 402              | 377              | 349               | 354               | 343               | 330               | 315                |
| M           | 465              | 466              | 443               | 429               | 407               | 414               | 411                |
| SD          | 74               | 110              | 94                | 94                | 71                | 77                | 70                 |
| gep.t-TEST: | #                | #                | 0.05              | 0.001             | 0.001             | 001               |                    |

## MITTELWERTSVERGLEICH - Gefäßwiderstand - Gruppe Ila / IIlb

# # 0,05 0,05 0,01 # #

## MITTELWERTSVERGLEICH - Gefäßwiderstand - Gruppe Ila / Ila

0.05 # 0.05 # # # #

# = nicht signifikant

# MESENTERIALER GEFÄSSWIDERSTAND (dyn s cm<sup>-5</sup>)

## Gruppe I2a: Akutes Nierenversagen - A. mesenterica - Glyzerin

| Nr.           | min <sub>0</sub> | min <sub>5</sub> | min <sub>15</sub> | min <sub>30</sub> | min <sub>60</sub> | min <sub>90</sub> | min <sub>120</sub> |
|---------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| 1             | 271              | 261              | 247               | 250               | 320               | 324               | 349                |
| 2             | 173              | 170              | 162               | 187               | 263               | 333               | 375                |
| 3             | 239              | 234              | 207               | 235               | 287               | 345               | 366                |
| 4             | 110              | 104              | 111               | 174               | 190               | 228               | 269                |
| 5             | 155              | 152              | 152               | 168               | 201               | 247               | 253                |
| 6             | 142              | 134              | 148               | 173               | 200               | 198               | 208                |
| 7             | 167              | 175              | 164               | 177               | 210               | 238               | 302                |
| 8             | 142              | 171              | 139               | 155               | 197               | 247               | 275                |
| M             | 175              | 175              | 166               | 190               | 234               | 270               | 300                |
| SD            | 54               | 51               | 42                | 34                | 50                | 55                | 59                 |
| gep.t-TEST: # |                  |                  | #                 | #                 | 0.001             | 0.001             | 0.001              |

## Gruppe I2b: Akutes Nierenversagen - A. mesenterica - NaCl-Kontrollgruppe

| Nr.           | min <sub>0</sub> | min <sub>5</sub> | min <sub>15</sub> | min <sub>30</sub> | min <sub>60</sub> | min <sub>90</sub> | min <sub>120</sub> |
|---------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| 1             | 132              | 132              | 221               | 106               | 101               | 129               | 185                |
| 2             | 190              | 219              | 219               | 237               | 277               | 265               | 252                |
| 3             | 165              | 152              | 156               | 161               | 149               | 159               | 154                |
| 4             | 116              | 107              | 100               | 98                | 109               | 122               | 123                |
| 5             | 196              | 213              | 193               | 177               | 142               | 139               | 140                |
| 6             | 131              | 118              | 107               | 111               | 104               | 137               | 138                |
| M             | 155              | 157              | 166               | 148               | 147               | 158               | 155                |
| SD            | 34               | 48               | 54                | 54                | 67                | 54                | 49                 |
| gep.t-TEST: # |                  |                  | #                 | #                 | #                 | #                 | #                  |

## MITTELWERTSVERGLEICH - Gefäßwiderstand - Gruppe I2a / I2b

|   |   |   |   |      |      |       |
|---|---|---|---|------|------|-------|
| # | # | # | # | 0,05 | 0,01 | 0,001 |
|---|---|---|---|------|------|-------|

# = nicht signifikant

# MESENTERIALER GEFÄSSWIDERSTAND (dyn s cm<sup>-5</sup>)

## Gruppe II2a: Wiederholte Glyzerininjektion - A mesenterica - Glyzerin

| Nr.         | min <sub>0</sub> | min <sub>5</sub> | min <sub>15</sub> | min <sub>30</sub> | min <sub>60</sub> | min <sub>90</sub> | min <sub>120</sub> |
|-------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| 1           | 195              | 204              | 225               | 290               | 351               | 369               | 348                |
| 2           | 129              | 119              | 100               | 116               | 148               | 175               | 199                |
| 3           | 269              | 272              | 249               | 247               | 277               | 302               | 342                |
| 4           | 261              | 258              | 261               | 284               | 326               | 295               | 377                |
| 5           | 161              | 174              | 178               | 216               | 257               | 298               | 335                |
| 6           | 214              | 206              | 218               | 274               | 348               | 355               | 370                |
| M           | 205              | 206              | 206               | 238               | 285               | 299               | 329                |
| SD          | 55               | 56               | 59                | 66                | 77                | 68                | 65                 |
| gef.t-TEST: | #                | #                | #                 | 0.05              | 0.05              | 0.01              |                    |

## Gruppe II2b: Wiederholte Glyzerininjektion - A. mesenterica - NaCl-Kontrollgruppe

| Nr.         | min <sub>0</sub> | min <sub>5</sub> | min <sub>15</sub> | min <sub>30</sub> | min <sub>60</sub> | min <sub>90</sub> | min <sub>120</sub> |
|-------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| 1           | 185              | 185              | 175               | 200               | 212               | 190               | 162                |
| 2           | 232              | 238              | 218               | 207               | 193               | 188               | 163                |
| 3           | 234              | 226              | 217               | 205               | 164               | 188               | 211                |
| 4           | 208              | 239              | 232               | 197               | 200               | 187               | 174                |
| 5           | 228              | 239              | 231               | 219               | 190               | 214               | 222                |
| M           | 217              | 225              | 215               | 206               | 192               | 193               | 186                |
| SD          | 21               | 23               | 23                | 8                 | 18                | 12                | 28                 |
| gef.t-TEST: | #                | #                | #                 | #                 | #                 | 0.05              |                    |

## MITTELWERTSVERGLEICH - Gefäßwiderstand - Gruppe II2a / II2b

# # # # 0,05 0,01 0,01

## MITTELWERTSVERGLEICH - Gefäßwiderstand - Gruppe I2a / II2a

# # # # # # #

# = nicht signifikant

# RELATIVE FLUSSÄNDERUNG (ml/min)

## Gruppe Ila: Akutes Nierenversagen - A.renalis - Glyzerin

| Nr.         | min <sub>5</sub> | min <sub>15</sub> | min <sub>30</sub> | min <sub>60</sub> | min <sub>90</sub> | min <sub>120</sub> |
|-------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| 1.          | -1,0             | -0,2              | -0,2              | -0,5              | -0,8              | -1,0               |
| 2.          | -1,3             | -0,7              | -0,3              | -0,4              | -0,1              | +0                 |
| 3.          | -1,6             | -1,3              | -1,3              | -1,3              | -1,6              | -2,0               |
| 4.          | -1,2             | -0,5              | +0,2              | -0,1              | -0,5              | -0,7               |
| 5.          | -1,7             | -1,1              | -0,9              | -0,9              | -1,0              | -1,1               |
| 6.          | -1,6             | -1,1              | -1,3              | -1,6              | -1,9              | -2,1               |
| M           | -1,42            | -0,84             | -0,63             | -0,80             | -0,98             | -1,15              |
| SD          | 0,30             | 0,45              | 0,63              | 0,57              | 0,67              | 0,8                |
| gep.t-TEST: | 0.001            | 0.01              | #                 | 0.05              | 0.05              | 0.05               |

## Gruppe Ilb: Akutes Nierenversagen - A.renalis - NaCl -

| Nr.         | min <sub>5</sub> | min <sub>15</sub> | min <sub>30</sub> | min <sub>60</sub> | min <sub>90</sub> | min <sub>120</sub> |
|-------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| 1.          | -0,3             | -0,2              | -0,1              | +0,3              | +1,1              | +1,6               |
| 2.          | +0,4             | +0,5              | +1,0              | +1,2              | +1,2              | +1,2               |
| 3.          | +0,2             | +0,3              | +0,3              | +0,7              | +1,7              | +2,1               |
| 4.          | +0,2             | +0,3              | +0,9              | +2,0              | +1,8              | +1,3               |
| 5.          | +0,1             | +0,5              | +0,3              | +0,9              | +1,3              | +1,7               |
| 6.          | +0,1             | -0,1              | +0,1              | -0,5              | -0,2              | -0,3               |
| M           | +0,12            | +0,21             | +0,48             | +0,85             | +1,15             | +1,27              |
| SD          | 0,23             | 0,30              | 0,45              | 0,86              | 0,72              | 0,83               |
| gep.t-TEST: | #                | #                 | 0.05              | #                 | 0,05              | 0,05               |

## MITTELWERTSVERGLEICH - rel. Flußänderung - Gruppe Ila / Ilb

0.001 0.001 0.01 0.01 0.001 0.001

# = nicht signifikant

# RELATIVE FLUSSÄNDERUNG (ml/min)

## Gruppe Ila: Wiederholte Glyzerininjektion - A.renalis - - Glyzerin -

| Nr.         | min <sub>5</sub> | min <sub>15</sub> | min <sub>30</sub> | min <sub>60</sub> | min <sub>90</sub> | min <sub>120</sub> |
|-------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| 1.          | -0,6             | -1,1              | -0,6              | -1,3              | -1,3              | -1,5               |
| 2.          | -0,3             | -0,1              | +0,2              | -0,2              | -0,1              | +0,1               |
| 3.          | -0,2             | +0,4              | +0,7              | +0,5              | +0,4              | +0,5               |
| 4.          | -0,5             | -0,2              | -0,3              | -0,8              | ---               | ---                |
| 5.          | +0,1             | +0,1              | +0,6              | +0,8              | +0,7              | +0,8               |
| 6.          | -1,2             | -0,9              | -0,5              | -0,5              | -1,1              | -1,5               |
| 7.          | -0,2             | -0,1              | -0,1              | -0,5              | -0,8              | -1,1               |
| M           | -0,41            | -0,27             | +0                | -0,29             | -0,37             | -0,45              |
| SD          | 0,41             | 0,54              | 0,52              | 0,73              | 0,82              | 1,04               |
| gep.t-TEST: | 0,05             | #                 | #                 | #                 | #                 | #                  |

## Gruppe IIlb: Wiederholte Glyzerininjektion - a.renalis - - NaCl -

| Nr.         | min <sub>5</sub> | min <sub>15</sub> | min <sub>30</sub> | min <sub>60</sub> | min <sub>90</sub> | min <sub>120</sub> |
|-------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| 1.          | +0               | +0,2              | +0,3              | +0,5              | +0,6              | +0,5               |
| 2.          | +0               | +0,4              | +1,0              | +0,7              | +0,9              | +0,7               |
| 3.          | -0,4             | +0,2              | +0,2              | +0,7              | +0,5              | +0,7               |
| 4.          | -0,1             | +0                | +0                | +0,5              | +0,8              | +1,8               |
| 5.          | +0,1             | +0,6              | +0,8              | +1,2              | +1,2              | +1,3               |
| 6.          | +0,3             | +0,8              | +0,6              | +1,3              | +1,5              | +2,1               |
| M           | -0,17            | +0,37             | +0,48             | +0,82             | +0,92             | +1,18              |
| SD          | 0,23             | 0,29              | 0,38              | 0,35              | 0,38              | 0,66               |
| gep.t-TEST: | #                | 0,05              | 0,05              | 0,01              | 0,01              | 0,01               |

## MITTELWERTSVERGLEICH - rel. Flußänderung - Gruppe Ila / IIlb

# # 0,05 0,05 0,05 0,05

## MITTELWERTSVERGLEICH - rel. Flußänderung - Gruppe Ila / Ila

0,05 # # # # #

# = nicht signifikant

# RELATIVE FLUSSÄNDERUNG (ml/min)

## Gruppe I2a: Akutes Nierenversagen - A.mesenterica - - Glycerin -

| Nr.           | min <sub>5</sub> | min <sub>15</sub> | min <sub>30</sub> | min <sub>60</sub> | min <sub>90</sub> | min <sub>120</sub> |
|---------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| 1.            | -0,4             | -0,2              | +0                | -1,1              | -1,1              | -1,6               |
| 2.            | -1,6             | -1,0              | +1,6              | -3,7              | -5,2              | -6,0               |
| 3.            | -1,8             | +0,2              | -0,6              | -1,8              | -2,7              | -3,3               |
| 4.            | +0,6             | -1,2              | -6,1              | -6,6              | -8,2              | -9,6               |
| 5.            | +0               | +0,3              | -0,1              | -0,3              | -1,9              | -2,7               |
| 6.            | +0,6             | +0,3              | -1,2              | -2,7              | -2,4              | -2,4               |
| 7.            | -0,3             | +0,6              | -0,9              | -2,4              | -3,3              | -4,8               |
| 8.            | -2,0             | -0,6              | -2,4              | -4,5              | -6,3              | -6,9               |
| M             | -0,61            | -0,26             | -1,21             | -2,89             | -3,89             | -4,66              |
| SD            | 1,05             | 0,65              | 2,28              | 2,01              | 2,44              | 2,70               |
| gep.t-TEST: # | #                | #                 | #                 | 0.01              | 0.01              | 0.01               |

## Gruppe I2b: Akutes Nierenversagen - A.mesenterica - - NaCl-Kontrollgruppe -

| Nr.           | min <sub>5</sub> | min <sub>15</sub> | min <sub>30</sub> | min <sub>60</sub> | min <sub>90</sub> | min <sub>120</sub> |
|---------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| 1.            | -0,3             | +1,2              | +2,7              | +5,4              | +1,5              | +1,8               |
| 2.            | -1,2             | -0,8              | -1,2              | -1,1              | -0,6              | -0,3               |
| 3.            | +0,3             | +0,3              | -0,6              | +0,2              | +1,2              | +1,5               |
| 4.            | +0               | +1,2              | +1,5              | +0,6              | -0,6              | -0,5               |
| 5.            | -0,8             | -0,2              | -0,2              | +2,2              | +3,1              | +2,8               |
| 6.            | +0,3             | +0,9              | +0,2              | +2,1              | +0                | +0                 |
| M             | -0,28            | +0,43             | +0,40             | +1,57             | +0,77             | +0,88              |
| SD            | 0,61             | 0,82              | 1,45              | 2,25              | 1,45              | 1,34               |
| gep.t-TEST: # | #                | #                 | #                 | #                 | #                 | #                  |

## MITTELWERTSVERGLEICH - rel. Flußänderung - Gruppe I1a / I1b

# # # 0.01 0,01 0,001

# = nicht signifikant

# RELATIVE FLUSSÄNDERUNG (ml/min)

## Gruppe II2a: Wiederholte Glyzerininjektion - A.mesenterica - - Glyzerin -

| Nr.         | min <sub>5</sub> | min <sub>15</sub> | min <sub>30</sub> | min <sub>60</sub> | min <sub>90</sub> | min <sub>120</sub> |
|-------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| 1.          | -0,5             | -0,8              | -1,9              | -2,4              | -2,8              | -3,0               |
| 2.          | +2,4             | +2,4              | +0                | -3,0              | -4,8              | -6,3               |
| 3.          | +0               | +1,3              | +1,3              | +0,8              | +0,1              | -0,7               |
| 4.          | +0               | +0,4              | +0                | -1,1              | -3,1              | -2,0               |
| 5.          | +0,3             | -0,3              | -1,8              | -2,1              | -3,9              | -4,5               |
| 6.          | +0               | +0,3              | -2,4              | -5,4              | -5,4              | -5,4               |
| M           | +0,37            | +0,55             | -0,80             | -2,2              | -3,32             | -3,65              |
| SD          | 1,03             | 1,15              | 1,45              | 2,06              | 1,94              | 2,13               |
| gep.t-TEST: | #                | #                 | #                 | 0,05              | 0,05              | 0,01               |

## Gruppe II2b: Wiederholte Glyzerininjektion - A.mesenterica - - NaCl-Kontrollgruppe -

| Nr.         | min <sub>5</sub> | min <sub>15</sub> | min <sub>30</sub> | min <sub>60</sub> | min <sub>90</sub> | min <sub>120</sub> |
|-------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| 1.          | +0               | -0,3              | -0,6              | -0,9              | +0,6              | +1,8               |
| 2.          | -0,3             | +0                | +0,5              | +1,8              | +2,1              | +3,1               |
| 3.          | +0,3             | +0,3              | +0,9              | +3,0              | +1,8              | +0,6               |
| 4.          | -1,0             | -0,9              | +0,2              | +0                | +0,4              | +1,4               |
| 5.          | -0,3             | -0,1              | +0,1              | +0,8              | +0,8              | +0,2               |
| M           | -0,26            | -0,20             | +0,22             | +0,94             | +1,14             | +1,42              |
| SD          | 0,48             | 0,45              | 0,55              | 1,52              | 0,76              | 1,13               |
| gep.t-TEST: | #                | #                 | #                 | #                 | 0,05              | 0,05               |

## MITTELWERTSVERGLEICH - rel. Flußänderung - Gruppe II2a / II2b

# # # 0.01 0.001 0.01

## MITTELWERTSVERGLEICH - rel. Flußänderung - Gruppe I1a / I11a

# # # # #

# = nicht signifikant

GRUPPE I1a

| Nr. | Gewicht vor<br>Dehyd. (g) | Gewicht nach<br>Dehyd. (g) | Nierengewicht<br>(g) | Hämatokrit<br>% | Harnstoff<br>mg% |
|-----|---------------------------|----------------------------|----------------------|-----------------|------------------|
| 1.  | 225g                      | 210g                       | 0,97g                | 50%             | -                |
| 2.  | 230g                      | 216g                       | 1,35g                | 51%             | -                |
| 3.  | 200g                      | 184g                       | 1,38g                | 47%             | -                |
| 4.  | 200g                      | 184g                       | 1,08g                | 47%             | -                |
| 5.  | 216g                      | 196g                       | 1,09g                | 47%             | -                |
| 6.  | 223g                      | 202g                       | 0,89g                | 53%             | -                |

GRUPPE I1b

|    |      |      |       |     |   |
|----|------|------|-------|-----|---|
| 1. | 217g | 201g | 0.98g | --- | - |
| 2. | 212g | 194g | 0.68g | 45% | - |
| 3. | 210g | 191g | 0,89g | 46% | - |
| 4. | 227g | 210g | 1,02g | 53% | - |
| 5. | 214g | 196g | 1,06g | 46% | - |
| 6. | 226g | 203g | ----- | --- | - |

GRUPPE I2a

|    |      |      |       |     |   |
|----|------|------|-------|-----|---|
| 1. | 225g | 205g | 1,18g | 46% | - |
| 2. | 212g | 194g | 1,25g | 49% | - |
| 3. | 215g | 196g | 1,12g | 49% | - |
| 4. | 225g | 204g | 0,97g | 50% | - |
| 5. | 208g | 191g | 0,97g | 52% | - |
| 6. | 203g | 186g | 1,01g | 45% | - |
| 7. | 201g | 181g | ----- | 46% | - |
| 8. | 210g | 186g | ----- | 48% | - |

GRUPPE I2b

|    |      |      |       |     |   |
|----|------|------|-------|-----|---|
| 1. | 219g | 199g | 1,00g | 46% | - |
| 2. | 214g | 196g | 0.90g | 45% | - |
| 3. | 224g | 205g | 0.89g | 43% | - |
| 4. | 214g | 199g | 0.96g | 43% | - |
| 5. | 215g | 194g | 0,94g | 44% | - |
| 6. | 225g | 204g | 0,86g | 46% | - |

GRUPPE II1a

| Nr. | Gewicht vor<br>Dehyd. (g) | Gewicht nach<br>Dehyd. (g) | Nierengewicht<br>(g) | Hämatokrit<br>% | Harnstoff<br>mg% |
|-----|---------------------------|----------------------------|----------------------|-----------------|------------------|
| 1.  | 195g                      | 175g                       | 1,01g                | 44%             | -                |
| 2.  | 192g                      | 168g                       | 1,07g                | 45%             | 130mg%           |
| 3.  | 202g                      | 181g                       | 1,12g                | 45%             | 164mg%           |
| 4.  | 217g                      | 195g                       | 1,12g                | 45%             | 145mg%           |
| 5.  | 206g                      | 177g                       | 1,30g                | 43%             | 106mg%           |
| 6.  | 222g                      | 200g                       | 1,13g                | 46%             | -                |
| 7.  | 247g                      | 214g                       | ?                    | ?               | -                |

GRUPPE II1b

|    |      |      |       |     |          |
|----|------|------|-------|-----|----------|
| 1. | 215g | 192g | 1,11g | 49% | -----    |
| 2. | 213g | 186g | 1,12g | 47% | 100,3mg% |
| 3. | 216g | 193g | 1,13g | 45% | 110,6mg% |
| 4. | 214g | 191g | 1,12g | 45% | 102,5mg% |
| 5. | 211g | 187g | ----- | 44% | 105,6mg% |
| 6. | 229g | 201g | ----- | 45% | 80,4mg%  |

GRUPPE II2a

|    |      |      |       |     |          |
|----|------|------|-------|-----|----------|
| 1. | 227g | 210g | 1,10g | 45% | 74,4mg%  |
| 2. | 233g | 214g | ----- | 43% | 146,6mg% |
| 3. | 206g | 184g | 1,11g | 48% | 167,6mg% |
| 4. | 192g | 168g | ----- | 47% | 90,3mg%  |
| 5. | 210g | 186g | 1,32g | 51% | 61,4mg%  |
| 6. | 239g | 205g | 1,12g | --- | -----    |

GRUPPE II2b

|    |      |      |       |     |          |
|----|------|------|-------|-----|----------|
| 1. | 246g | 213g | ----- | 45% | -----    |
| 2. | 222g | 196g | 1,11g | 46% | 76,9mg%  |
| 3. | 238g | 214g | 1,08g | 44% | 106,2mg% |
| 4. | 239g | 214g | 1,12g | --- | -----    |
| 5. | 234g | 207g | 1,12g | 44% | -----    |

# PROTOKOLL



Futterentzug  
Wasserentzug

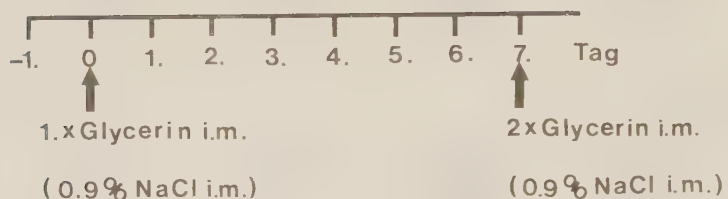
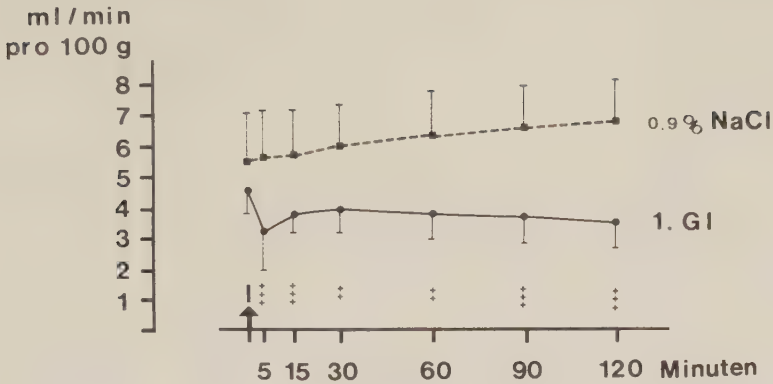


Abb.1: Schematische Darstellung des Behandlungsprotokolls über 8 Tage.

## Blutfluß A.renalis



\*\*  $p < 0.01$       \*\*\*  $p < 0.001$

Abb.2: Dargestellt ist der absolute Blutfluß in der Arteria renalis in ml/min pro 100g Körpergewicht mit einfacher Standardabweichung und Signifikanzen im Mittelwertsvergleich zwischen der Versuchsgruppe Ia "Akutes Nierenversagen" (durchgezogene Linie) und der Kontrollgruppe Ib (gestrichelte Linie).

Blutfluß  
A.renalis

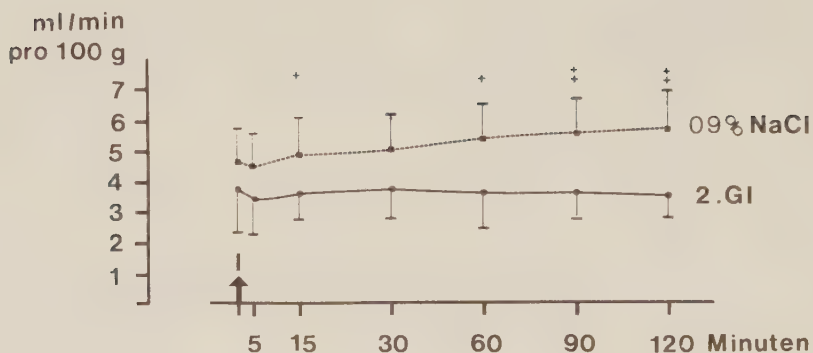
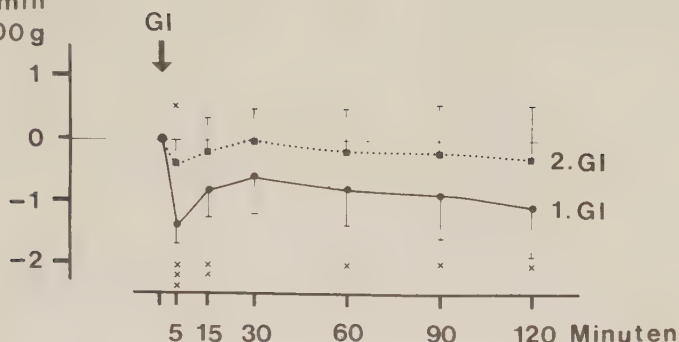


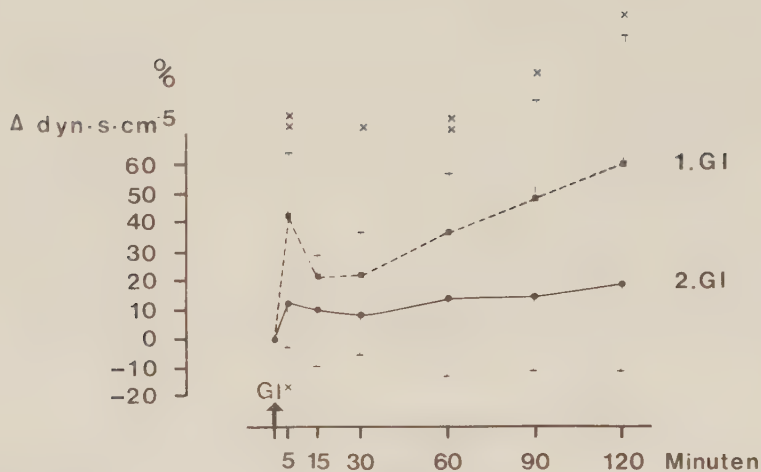
Abb.3: Dargestellt ist der absolute Blutfluß in der Arteria renalis in ml/min pro 100g Körpergewicht mit einfacher Standardabweichung und Signifikanzen im Mittelwertsvergleich zwischen der Versuchsgruppe Ila "Wiederholte Glyzerininjektion" (durchgezogene Linie) und der Kontrollgruppe IIb (gestrichelte Linie).

$\Delta$  Blutfluß  
A. renalis  
ml/min  
pro 100 g



x  $p < 0.05$    xx  $p < 0.005$    xxx  $p < 0.001$

Abb.4: Dargestellt ist die relative Blutflußänderung in der Arteria renalis in ml/min pro 100g Körpergewicht mit einfacher Standardabweichung und Signifikanzen im Mittelwertsvergleich zwischen der Versuchsgruppe IIa "Akutes Nierenversagen" (durchgezogene Linie) und der Versuchsgruppe IIIa "Wiederholte Glyzerininjektion" (gestrichelte Linie).



relative Änderung des Gefäßwiderstandes in der  
A. renalis in Prozent des Ausgangswertes  
\*  $p < 0.05$     xx  $p < 0.05$

Abb. 5: Dargestellt ist die relative Änderung des Gefäßwiderstandes in der Arteria renalis in Prozent des Ausgangswertes mit einfacher Standardabweichung und Signifikanzen im Mittelwertsvergleich zwischen der Versuchsgruppe Ia "Akutes Nierenversagen" (gestrichelte Linie) und der Versuchsgruppe IIIa "Wiederholte Glyzerininjektion" (durchgezogene Linie).

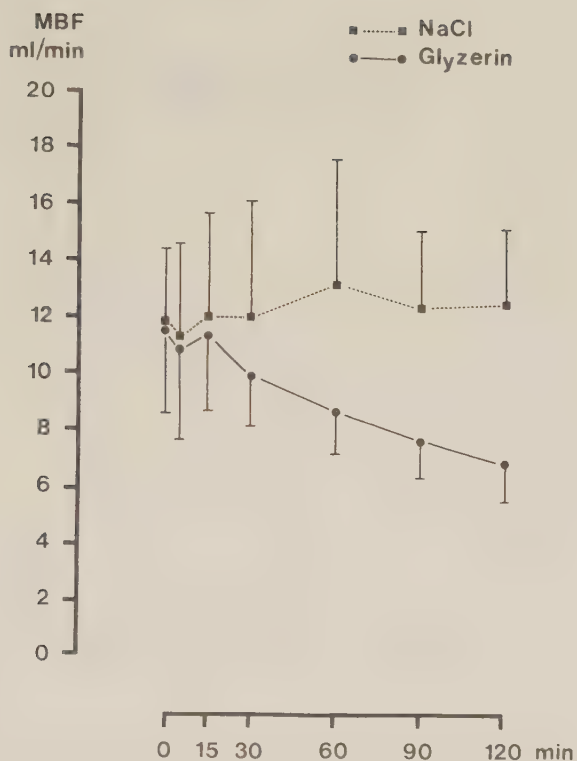


Abb.6: Dargestellt ist absolute Blutfluß in der Arteria mesenterica superior in ml/min pro Körpergewicht mit einfacher Standardabweichung und Signifikanzen im Mittelwertsvergleich zwischen der Versuchsgruppe I2a "Akutes Nierenversagen" (durchgezogene Linie) und der Kontrollgruppe I2b (gestrichelte Linie).

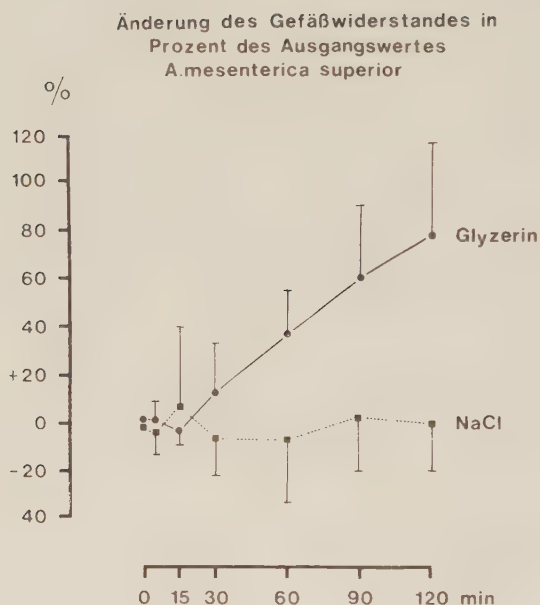


Abb.7: Dargestellt ist die Änderung des Gefäßwiderstandes in der Arteria mesenterica superior in Prozent des Ausgangswertes mit einfacher Standardabweichung und Signifikanzen im Mittelwertsvergleich zwischen der Versuchsgruppe I2a "Akutes Nierenversagen" (durchgezogene Linie) und der Kontrollgruppe I2b (gestrichelte Linie).

# Blutfluß A.mesenterica sup.

ml/min

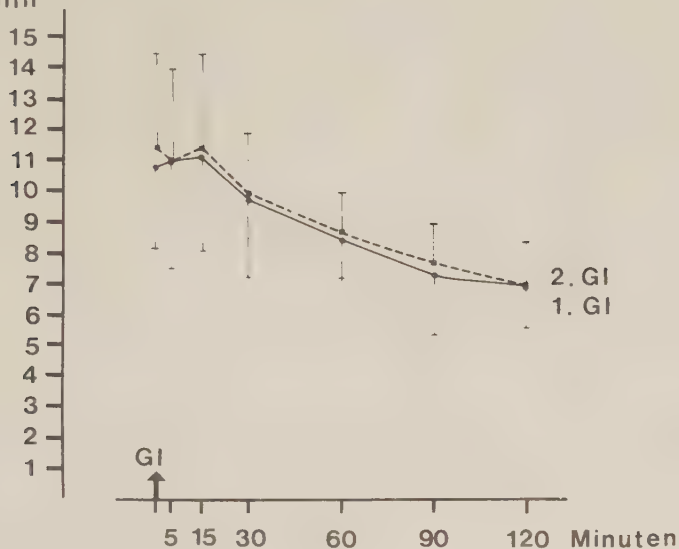
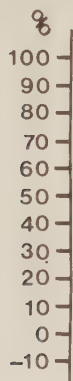


Abb.8: Dargestellt ist absolute Blutfluß in der Arteria mesenterica superior in ml/min pro Körpergewicht nach erster (durchgezogene Linie) und wiederholter Glyzerininjektion (gestrichelte Linie).

$\Delta \text{ dyn} \cdot \text{s} \cdot \text{cm}$



5 15 30 60 90 120 Minuten

A. mesenterica sup.

relative Änderung des Gefäßwiderstandes  
in Prozent des Ausgangswertes

Abb.9: Dargestellt ist die relative Änderung des Gefäßwiderstandes in der Arteria mesenterica superior in Prozent des Ausgangswertes mit einfacher Standardabweichung nach erster (durchgezogene Linie) und wiederholter Glyzerinjektion (gestrichrichelte Linie), sowie die Signifikanz dieser beiden Versuchsgruppen I2a bez. II2a im Mittelwertsvergleich gegenüber ihrer Kontrollgruppen.

## V. DISKUSSION

In der Erholungsphase nach überstandenen akuten Nierenversagen besteht ein Schutzeffekt gegenüber einem wiederholten Nierenversagen durch neuerliche Glyzerininjektion. Es war von Interesse, ob das Ausbleiben des akuten Nierenversagens verbunden ist mit einer entsprechenden Änderung der hämodynamischen Reaktion. Um diese hämodynamischen Veränderungen nach erster und zweiter Glyzerininjektion studieren und vergleichen zu können, wurde von uns in jeweils einer Versuchsserie während der ersten beiden Stunden nach Auslösung des akuten Nierenversagens der Blutdruck, Herzfrequenz und der renale Gefäßwiderstand gemessen. Da das Herzzeitvolumen aus methodischen Gründen nicht gemessen werden konnte, beschränkten wir uns auf die Blutflußmessung einer repräsentativen Gefäßregion, der Arteria mesenterica.

Bei der elektromagnetischen Flußmessung des akuten Nierenversagens wurde von uns zum Zeitpunkt der Glyzerininjektion in der Arteria renalis ein Blutfluß (Ausgangsfluß) gemessen, der sich vergleichen läßt mit von anderen Untersuchern unter entsprechenden Bedingungen erhobenen Befunden (2,14).

Die Blutflußmessung der Nierenarterie zeigt einen biphasischen Verlauf der Vasokonstriktion und ein unterschiedliches Verhalten des Blutflusses nach 1. und 2. Glyzerininjektion. Im akuten Nierenversagen fiel der renale Blutfluß bis 5 Minuten post injektionem signifikant ab, stieg bis zur 30. Minute wieder an und nahm daraufhin bis zum Ende der Beobachtungszeit kontinuierlich ab. Entsprechend war der renale Gefäßwiderstand 5 Minuten nach Glyzerininjektion um 44% erhöht, um nach kurzem Abfall bis zum Ende der Untersuchungszeit erneut signifikant um 66% gegenüber dem Ausgangswert anzusteigen.

Ratten zeigten zum Zeitpunkt der wiederholten Glyzerininjektion einen um 17% nicht signifikant erniedrigten Ausgangsfluß gegenüber Tieren vor 1. Glyzerininjektion, ein Phänomen, auf welches schon andere Untersucher hingewiesen haben (8). Betrachtet man jedoch den Gefäßwiderstand, so stellt man gegenüber Tieren vor akutem Nierenversagen eine signifikante Erhöhung um 23% fest. Offensichtlich hat sich die Durchblutung bis zu diesem Zeitpunkt noch nicht völlig normalisiert und die Perfusion vieler Glomerula ist noch nicht wiederhergestellt (21).

Nach der wiederholten Glyzerininjektion zeigte sich in der 5. Minute immer noch eine gegenüber dem Ausgangswert signifikante Flußminderung, jedoch ließ sich im Mittelwertvergleich mit der Versuchsgruppe des akuten Nierenversagens eine signifikant geringere relative Flußabnahme nachweisen. Im weiteren Versuchsablauf zeigt sich außerdem gegenüber dem Ausgangswert keine signifikante Flußminderung mehr.

Blutfluß und Gefäßwiderstand in der Arteria mesenterica waren vor 1. und 2. Glyzerininjektion nicht signifikant verschieden und zeigten auch nach der Injektion den gleichen Verlauf, eine kontinuierliche, ab der 60. Minute signifikante Flußabnahme verbunden mit der entsprechenden Gefäßwiderstandssteigerung. Im akuten Nierenversagen war eine Zunahme des Gefäßwiderstandes um 78%, nach wiederholter Injektion um 64% zu verzeichnen.

Die signifikant geringere Flußabnahme und das Fehlen einer signifikanten Flußminderung in der Arteria renalis nach 2. Glyzerininjektion bei gleicher Reaktion der Arteria mesenterica läßt auf einen intrarenalen Schutzmechanismus vor wiederholtem Nierenversagen schließen, da die systemische Vasokonstriktion den gleichen Verlauf nimmt (siehe unten) und extrarenale Faktoren wie Wasser- oder Natriumretention keine Rolle zu spielen scheinen (31). Eine modellspezifische Besonderheit für diesen Effekt kann ausgeschlossen werden, denn Oken konnte in einem Kreuzversuch zeigen, daß eine verbesserte Nierenfunktion nach wiederholter Glyzerininjektion auch nach vorausgegangenem quecksilberinduzierten Nierenversagen und umgekehrt festzustellen ist (23).

Tiere unter Kontrollbedingungen, die statt Glyzerin die gleiche Menge NaCl injiziert bekamen, zeigten sowohl nach 1. Injektion, als auch eine Woche nach überstandenen akutem Nierenversagen während der gesamten Versuchsdauer keine signifikanten Veränderungen in Blutdruck und Herzfrequenz. Es war eine signifikante Zunahme des Blutflusses zu verzeichnen. Diese Flußzunahme ist mit großer Wahrscheinlichkeit auf die Volumensubstitution durch Injektion und Infusion zurückzuführen.

Bei Tieren, die eine Injektion von Glyzerin erhielten zeigte sich im akuten Nierenversagen, wie auch nach wiederholter Glyzerininjektion eine nicht signifikante Blutdrucksteigerung bis zum Ende des Versuchs. Die Herzfrequenz war 5 Minuten nach Glyzerininjektion signifikant erniedrigt, blieb im weiteren Verlauf des Versuchs signifikant erniedrigt oder vom Ausgangswert nicht verschieden. Am Ende des Versuchs nach 2 Stunden waren in keiner Gruppe gegenüber dem Ausgangswert signifikante Herzfrequenzveränderungen nachzuweisen. Sicherlich sind die Ergebnisse unserer Versuchsanordnung nicht absolut vergleichbar mit den Verhältnissen an der wachen Ratte, denn im Gegensatz zu den Untersuchungen über das glyzerininduzierte Nierenversagen an der wachen Ratte (28,15) waren weder die starken Veränderungen in der Herzfrequenz noch der wesentlich stärker ausgeprägte Blutdruckanstieg nach Glyzerininjektion nachweisbar, was auf unsere Narkosebedingungen zurückzuführen sein dürfte.

Auf Grund der vorliegenden Untersuchungen <sup>ist</sup> keine Aussage zur ätiologischen Klärung pathogenetischer Ursachen der Flußminderung im akuten Nierenversagen möglich. Die folgenden Pathomechanismen der Vasokonstriktion im akuten Nierenversagen müssen allerdings in diesem Zusammenhang erörtert werden.

Die Zunahme des Gefäßwiderstandes in der Arteria mesenterica dürfte ADH-bedingt sein. Die besondere Ansprechbarkeit des mesenterialen Stromgebietes auf Vasopressin wurde schon mehrfach nachgewiesen (14). Hofbauer et al. wiesen eine Spitze der ADH-Freisetzung zwei Stunden nach Auslösung des glyzerininduzierten akuten Nierenversagens nach. Ebenfalls Hofbauer konnte in jüngsten Versuchen die Vasokonstriktion der Arteria mesenterica im akuten Nierenversagen durch Vasopressinantagonisten rückgängig machen (14).

Das biphasische Phänomen der Nierendurchblutung in akuten Nierenversagen könnte mit dem zeitlich aufeinander folgenden Wirken zweier verschiedener Pathomechanismen verbunden sein. Da ein Fehlen der initialen Vasokonstriktion in der Arteria mesenterica, die ja weniger ansprechbar auf Katecholamine ist, zu be-

obachten ist, dürfte es sich hier in der Arteria renalis um eine schnell reaktiv Katecholamin-bedingte Vasokonstriktion handeln. Nach letzten Untersuchungen von Hofbauer (14) scheint die renale Vasokonstriktion nicht auf die allmählich immer stärker werdende ADH-Ausschüttung zurückgeführt werden können, denn sie läßt sich nicht wie in der Arteria mesenterica zwei Stunden nach Glyzerin-injektion durch Vasopressinantagonisten signifikant beeinflussen.

Die Beteiligung des Renin-Angiotensin-Mechanismus als entscheidender Faktor im pathogenetischen Geschehen des akuten Nierenversagens wird schon seit Jahrzehnten diskutiert (12,33,20,32) und seine Bedeutung für den Verlauf des akuten Nierenversagens ist bis heute immernoch nicht sicher nachgewiesen. Versuche mit Antagonisten und Antikörpern haben den Verlauf des akuten Nierenversagens ohne gleichzeitige Volumensubstitution nicht beeinflussen können (9,22,5). In Kombination mit einer Volumensubstitution konnte man bei Antagonisten- wie auch bei Antikörpergabe durch Hemmung des Renin-Angiotensin-Systems einen -wenngleich nur geringen- protektiven Effekt nachweisen, der allerdings das akute Nierenversagen nicht völlig zu verhindern vermochte (25,26,6). Man kann damit die Beteiligung des Renin-Angiotensin-Systemes nicht völlig ausschließen. Es scheint jedoch auf Grund der vorliegenden Befunde keine ausgeprägte pathogenetische Bedeutung zu haben.

Der Schutzeffekt vor einem wiederholten akuten Nierenversagen jedenfalls läßt sich sicherlich nicht mit einem verminderten Renin-Gehalt der Nieren oder einer veränderten Ansprechbarkeit auf Renin erklären, denn die Arbeitsgruppe um Oken konnte, wie schon eingangs erwähnt, zeigen, daß der Renin-Gehalt der Nieren vor wiederholtem Nierenversagen unvermindert ist (23), daß das periphere Renin-Angiotensin-System stimulierbar ist, und daß die Nieren in gleicher Weise auf exogen zugeführtes Angiotensin - II reagieren (35). Hofbauer (15) stellte zwei Stunden nach 1.Glyzerininjektion ein Maximum der Reninfreisetzung fest und Wopperer (37) konnte bei gleichartigem Verhalten anderer extrarenaler

Faktoren einen fehlenden Anstieg des Renin nach 2.Glyzerininjektion nachweisen.

Es bleibt damit bis heute ungeklärt, ob der beobachtete Reninanstieg im akuten glyzerininduzierten Nierenversagen ursächlich oder erst sekundär bedingt ist.

Gesichert erscheint die Beteiligung der Prostaglandine am pathogenetischen Geschehen des akuten Nierenversagens, denn durch Gabe des Prostaglandinsyntesehemmers Indometazin läßt sich der Verlauf des akuten Nierenversagens verschlimmern (24). Oken (19) <sup>,der</sup> ausgeht von einem intratubulären Transport der Prostaglandine vom Nierenmark zum Wirkungsort in der Rinde, nimmt einen Ausfall der die Vasokonstriktion antagonisierenden Wirkung der Prostaglandine an, der im akuten Nierenversagen durch das Sistieren der glomerulären Filtration bedingt ist.

Ein Ausbleiben des vasokonstriktiven Pathomechanismus bei wiederholter Glyzerininjektion könnte die Tatsache erklären, daß Indomethazingabe den Schutzeffekt eines überstandenen akuten Nierenversagens zumindest teilweise wieder aufzuheben vermag (1). Dies legt die Vermutung nahe, daß die nach akutem Nierenversagen noch funktionierenden Glomerula durch die dilatierende Prostaglandinwirkung hyperperfundiert werden und damit den vasokonstriktiven Reizen, wie sie nach einer Glyzerininjektion zu erwarten wären, entzogen sind.

## VI. ZUSAMMENFASSUNG

Es wurde an 180-230g schweren männlichen Sprague-Darley Ratten mit Hilfe der elektromagnetischen Flußmessung der Blutfluß in der Arteria renalis und der Arteria mesenterica beim glyzerininduzierten akuten Nierenversagen gemessen und verglichen mit den hämodynamischen Veränderungen bei einer zweiten Versuchsgruppe mit wiederholter Glyzerininjektion eine Woche nach überstandenen glyzerininduzierten Nierenversagen.

Dabei konnten wir feststellen, daß der Schutzeffekt vor einem wiederholten Nierenversagens in der Erholungsphase nach überstandenen akuten Nierenversagen einhergeht mit einer Minderung der Vasokonstriktion nach neuerlicher Glyzerininjektion. Da die systemische Vasokonstriktion nach 1. und 2. Glyzerininjektion den gleichen Verlauf nimmt liegt der Schluß nahe, daß es sich hierbei um einen intrarenalen Schutzmechanismus handeln muß, wobei wir über den Mechanismus selbst allerdings auf Grund der hier vorliegenden Befunde keine Aussage machen können.

## LITERATUR

1.Abels:

Dissertation in Vorbereitung

2.Arendshorst W.J., Finn W.F., Gottschalk C.W.:

Autoregulation of bloodflow in the rat kidney.

American Journal of Physiology 228, 127-133, 1975

3.Arendshorst W.J., Finn W.F., Gottschalk C.W.:

Pathogenesis of acute renal failure following renal ischemia in the rat.

Circulation Research 37, 558-568, 1975

4.Ayer G., Grandchamp A., Wyler T., Truninger B.:

Intrarenal hemodynamics in glycerol-induced myohemoglobinuric acute renal failure in the rat.

Circulation Research 29, 128-135, 1971

5.Baranowski R.L., O'Connor G.L., Kurtzmann N.A.:

The effect of 1-sarcosine,8-leucyl angiotensin II on glycerol-induced acute renal failure.

Arch.Int.Pharmacodyn. 217, 322, 1975

6.Bauereiß K., Hofbauer K.G., Gross F.:

Effect of saralasin in glycerol-induced acute renal failure of rats.

Morphologie und Funktion des juxtaglomerulären Apparates.

Symposium Berchtesgaden 1975. Herausgeber U.Gessler.

Dustri-Verlag, München-Deisenhofen

7.Carriere S., Norman L.M. Wong ,Dirks J.H.:

Redistribution of renal blood flow in acute and chronic reduction of renal mass.

Kidney International 3 364-371, 1973

8. Carvalho J.S., Landwehr D.M., Oken D.E.:  
Renin release and refractoriness to acute renal failure of rat  
recovering from prior acute renal failure.  
Nephron 22, 107-112, 1978
9. Flamenbaum W., Kotchen W.A., Oken D.E.:  
Effect of renin immunisation on mercuric chlorid and glycerol-  
induced renal failure.  
Kidney International 1, 460, 1972
10. Gessler U., Anders D., Hüllmann M.:  
Experimentelle Untersuchungen zur Entstehung der akuten Anurie  
beim hämorrhagischen Kollaps.  
Klin. Wschr. Jg. 43, Heft 14, 765, 1965
11. Gessler U., Schröder K., Weidinger H. (Hrsg.) :  
Pathogenese und Klinik des akuten Nierenversagens.  
Thieme Stuttgart 1971
12. Goormaghtigh N.:  
The renal arteriolar changes in the anuric crush-syndrom.  
American Journal of pathology 23, 513-529, 1947
13. Hayes J.M., Boonshaft B., Maher J.F., O'Connell J.M.B.,  
Schreiner G.E.:  
Resistance to glycerolinduced hemoglobinuric acute renal  
failure.  
Nephron 7, 155-164, 1970
14. Hofbauer K.G., Forgarini P., Kerr F., Pfäffl W.  
Hemodynamic effects of vasopressin in glycerol-induced acute  
renal failure in rats  
Befunde in Veröffentlichung
15. Hofbauer K.G., Konrads A., Bauereiß K., Möhring B., Möhring J.  
Gross F.  
Vasopressin and renin in glycerol-induced acute renal failure in  
the rat.  
Circulation Research 41, 424-428, 1977

- 16.Hsu C.H., Kurtz T.W., Waldinger T.W.:  
Cardiac output and renal blood flow glycerol-induced acute renal failure in the rat.  
Circulation Research 40, 178, 1977
- 17.Martinez-Maldonado:  
Methods in pharmacology, Volume 4b, Renal Pharmacology, Plenum
- 18.Mendelson F.A.O., Smith E.A.:  
Intrarenal renin, angiotensin II, and plasma renin in rats with uranyl nitrate-induced and glycerol-induced acute renal failure.  
Kidney International 17, 465-472, 1980
- 19.Oken D.E.:  
Role of prostaglandins in the pathogenesis of acute renal failure.  
The Lancet 14, 1975
- 20.Oken D.E., Arce M.L., Wilson D.R.:  
Glycerol induced hemoglobinuric acute renal failure in the rat.  
I.Micropuncture study of the development of oliguria.  
Journal of Clinical Investigation 45, 724-735, 1966
- 21.Oken D.E., DiBona G.F., McDonald F.D.:  
Micropuncture studies of the recovery phase of myohemoglobinuric acute renal failure in the rat.  
Journal of Clinical Investigation 49, 730-739, 1970
- 22.Oken D.E., Cotes S.C., Flamenbaum W., Powell-Jackson J.D., Lever A.F:  
Active and passive immunisation to angiotensin in experimental acute renal failure.  
Kidney International 7, 12-18, 1975
- 23.Oken D.E., Mende C.W., Taraba J., Flamenbaum W.:  
Resistance to acute renal failure afforded by prior renal failure: Examination of the role of renal renin content.  
Nephron 15, 131-142, 1975

24. Papanicolaou N., Callard P., Bariety J., Milliez P.:  
The effect of indomethazin and Prostaglandin ( $\text{PGE}_2$ ) on renal failure due to glycerol in salin-loaded rats.  
Clinical Science and Molecular Medicine 49, 507-510, 1975
25. Powell-Jackson J.D., Brown J.J., Lever A.F., McGregor J., McAdam R.F., Titterton D.M., Robertson J.I.S., White M.A.:  
Protection against acute renal failure in the rat by passive immunisation against angiotensin-II.  
Lancet I, 774-776, 1972
26. Rauh W., Oster P., Gross F.:  
The renin-angiotensin-system in acute renal failure of rats.  
Clinical Science and Molecular Medicine 48, 467-473, 1975
27. Satoh S., Zimmermann B.G.:  
Influence of the renin-angiotensin-system on the effect of prostaglandin synthesis inhibitors in the renal vasculature.  
Supplement I to Circulation Research Vol 36/37, 1975
28. Seybold D.:  
Untersuchungen zur Bedeutung des adrenergen Systems beim glyzerin-induzierten akuten Nierenversagen der Ratte und zur Bedeutung praerenaler Faktoren beim menschlichen akuten Nierenversagen.  
Habilitationsschrift 1979
29. Siegel N.J., Gunstream S.K., Handler R.I., Kashgarian M.:  
Renal function and cortical blood flow during recovering phase of acute renal failure.  
Kidney International Vol 12, 199-204, 1977
30. Solez K., Altman J., Rienhoff H.Y., Riela A.R., Finer P.M., Heptinstall R.H.:  
Early angiographic- and renal blood flow changes after  $\text{HgCl}_2$  and glycerol administration.  
Kidney International 10, 153-159, 1976

31. Tesch D.:

Dissertation in Vorbereitung

32. Thiel G., McDonald F.D., Oken D.E.:

Microuncture studies of the basis for protection of renin depleted rats from glycerol-induced acute renal failure.

Nephron 7, 67-69, 1970

33. Thurau K., Schnermann J.:

Die Natriumkonzentration an den Macula densa-Zellen als regulierender Faktor für das Glomerulumfiltrat.

(Mikropunktionsversuche)

Klinische Wochenschrift 43, 410, 1965

34. Torres V.E., Strong C.C., Romero J.C., Wilson

Indomethazin enhancement of glycerol-induced acute renal failure.

Kidney International 7, 170-178, 1975

35. Wolf C.J., Oken D.E.:

Does resistance to acute renal failure reflect refactoriness to angiotensin II ?

National Meeting Renal & Elektrolyte, Abstract.

36. Woodcock:

Theory and practice of blood flow measurement.

Butterworths 1975

37. Wopperla A.R., Finer P.M.,

Heptinstall R.H.:

Early angiographic- and renal blood flow changes after  $\text{HgCl}_2$  and glycerol administration.

Kidney International 10, 153-159, 1976

## DANKSAGUNG

Herrn Prof.Dr.U.Gessler danke ich für die Möglichkeit diese Arbeit in seinem Institut zu realisieren und für seine großzügige finanzielle Unterstützung.

Herrn Priv.Doiz.Dr.D.Seybold, 4.Medizinische Klinik Nürnberg, danke ich für das Thema der Arbeit und die freundliche Unterstützung bei der wissenschaftliche Auswertung meiner Befunde.

Besonderer Dank gilt auch Herrn Priv.Doiz.Dr.K.G.Hofbauer, Ciba-Geigy Basel, der mir bei der Erstellung der Versuchsanordnung mit viel Geduld, mit Rat und Tat zur Seite stand.

Bester Dank auch an Herrn Dr.Bauereiß für seine freundschaftliche Kritik, an Frau Kieffer, die die Bestimmung der Harnstoffwerte durchgeführt hat, und an Herrn Ruderus, der mich bei der Konstruktion der Versuchsanlage unterstützt hat. Frl. Silvia Schubart und Herr Michael Zeilinger haben mich dankenswerterweise an der Computerschreibmaschine eingearbeitet.

Nicht zuletzt möchte ich Herrn Peter Forgarini aus dem Ciba-Geigy Labor in Basel herzlich danken für seine wertvollen Anregungen beim Erlernen der Präparationsmethode.

## CURRICULUM VITAE

Am 3.Juli 1956 wurde ich, Wolfgang Pfäffl, als Sohn des Arztes Dr.Alfred Pfäffl und seiner Ehefrau Maria Pfäffl geb. Erber in Dorfen, Kreis Erding geboren.

- 1975        Abitur am Neuen Gymnasium Nürnberg
- 1976/77    Militärdienst beim 7.Geb.San.Bat. in Murnau und  
            Zivildienst als Krankenpflegehelfer in den Städt.  
            Krankenanstalten Nürnberg.
- 1977        Zulassung zum Medizinstudium an der  
            Friedrich-Alexander-Universität in Erlangen.
- 1979        Sept/Okt.: Hospitant in der nephrologischen  
            Arbeitsgruppe von Priv.Doiz.Dr.K.G.Hofbauer bei der  
            Ciba-Geigy AG in Basel.
- 1980        Aug/Okt.: Famulatur in den Abteilungen Gynäkologie  
            und Geburtshilfe des HOSPITAL BELEN in Trujillo /  
            Peru.
- 1981        Stipendiat des DAAD für eine Famulatur auf dem  
            Puesto Medico des Pueblo Joven EL PORVENIR  
            in Trujillo / Peru.
- 1982        Immatrikulation an der Ludwig-Maximilian-Univer-  
            sität in München.
- 1982/83    Praktisches Jahr:  
            Augenheilkunde: Prof. Lund / München  
            Chirurgie: Prof. Heberer / München  
            Innere Medizin: Prof. Richet / Paris
- 1983        Oct: Approbation zum Arzt
- 1984        Seit 1.Feb. Assistenzarzt in der I.Med.Klinik  
            Klinikum Großhadern, Prof. Riecker / München.





